مركز التعليم المفتوح
كلية الزراعة
الإنتاج زراعى للتصدير

أساسيات علوم الأغذية
(١٢٤)

أعضاء هيئة التدريس بقسم علوم الأغذية

المستوى الأول (الفصل الدراسى الثانى)
٢٠١٣/٢٠١٢

الفهرس

الباب الأول

أساسيات الصناعات الغذائية

مقدمة:

الفصل الأول: أقسام الصناعات الغذائية ومكونات الغذاء

الفصل الثانى: فساد الأغذية

الفصل الثالث: طرق حفظ الأغذية

الفصل الرابع: تكنولوجيا الزيوت والدهون

الفصل الخامس: تكنولوجيا الحبوب ومنتجاتها

الفصل السادس: المياه الغازية

الصناعات الغذائية

مقدمة :

أصبحت مشكلة الغذاء فى العالم من المشاكل الرئيسية الهامة، وقد أنعقدت العديد من المؤتمرات فى الأماكن المختلفة من العالم لبحث مشكلة الغذاء سواء من حيث الكمية أو الجودة أو الغذاء النظيف الخالى من التلوث بأنواعه المختلفة أو من ناحية تصنيعه بأحدث الطرق التكنولوجية.

ويبحث علم التصنيع الغذائى أو الصناعات الغذائية عن أفضل وأنسب وأيسر المعاملات التى تتناسب مع طبيعة المواد الخام المراد تصنيعها لغرض حفظها على صورة تصلح للأستهلاك الأدمى مع المحافظة على القيمة الحيوية والغذائية للغذاء. وأيضا توفير الغذاء فى أوقات مختلفة من السنة فى ظروف غير أنتاجه أو فى أماكن لا تنتجه.

وعلم التصنيع الغذائى يساهم فى اعداد وتصنيع غذاء الأطفال مع حساب السعرات الحرارية اللازمة على حسب السن والوزن والجنس والظروف الأخرى المعيشية والبيئية. كما يساهم فى تجهيز الوجبات الغذائية فى المدارس والمستشفيات والمصانع وغيرها.

والجدير بالذكر أن علم التصنيع الغذائى يبحث أيضا فى طرق تخزين المواد الغذائية والمعرفة الكاملة الدقيقة لكل نوع من أنواع فساد الأغذية والعوامل الحيوية والغير حيوية المسببة له. ويوضح علم الصناعات الغذائية طرق التسمم الغذائى سواء المعروف بأسم التسمم الغذائى الكيماوى أو التسمم الغذائى الميكروبيولوجى- والنوع الأول ينتج عن وجود معادن وأملاح معدنية ضارة مثل تلوث الغذاء بمبيدات الحشائش والحشرات أو تلوثه بالرصاص

والقصدير والزرنيخ عن طريق الطبخ فى أوعية غير ملائمة. والنوع الثانى من التسمم يقصد به التسمم الغذائى الناتج عن استهلاك غذاء يحتوى على مواد سامة نتيجة لنشاط الأحياء الدقيقة (بكتيريا-خميرة-فطر).

والتصنيع الغذائى أيضا يشمل طرق حفظ الأغذية بالمواد الحافظة الكيماوية بغرض تحسين بعض خواص الغذاء أو المحافظة على خواصه وصفاته من التلف ومعرفة خصائص هذه المواد وتركيبها الكيماوى والدور الذى تقوم به ومدى تفاعلها مع مكونات المادة الغذائية والنسب المسموح بها قانونا ومدى أثرها السام والكشف عنها وتحليلها، وهناك مواد تضاف لتحسين الطعم أو اللون أو التحكم فى الحموضة أو التى تساهم فى الانضاج الصناعى، وتلك المواد المضادة للأكسدة وغيرها (ويدخل ذلك ضمن التشريعات والقوانين الغذائية) والتى يجب على القائمين بعملية التصنيع الغذائى معرفة خواصها وتأثيرها على الغذاء والوظائف الحيوية فى الجسم.

وعلم الصناعات الغذائية يبحث فى استحداث وتطوير طرق الصناعة والشئون الصحية بالمصانع ومراقبة الجودة لجميع المنتجات وتدريب العاملين فى القطاع الصناعى على طرق أخذ عينات التحليل خلال مراحل تصنيع المواد الغذائية والمساهمة فى وجود مختلف المواد الغذائية على مدار السنة وانشاء المختبرات.

ومما تقدم يتضح أهمية التصنيع الغذائى فى العالم ومدى مساهمته فى الغذاء بصورة سليمة للاستهلاك الآدمى.

الفصل الأول

- أقسام الصناعات الغذائية
- العقبات التى تعترض تطور الصناعات الغذائية فى الوطن العربى.
- مكونات الغذاء
  - أولا: الكربوهيدرات
  - ثانيا: البروتين
  - ثالثا: الدهون
  - رابعا: الفيتامينات
  - خامسا: الأملاح المعدنية
- الشروط الواجب توافرها فى الغذاء الجيد للإنسان

أقسام الصناعات الغذائية

يمكن تقسيم الصناعات الغذائية على حسب مصادر المواد الخام المستخدمة فى الصناعة إلى الأقسام الأربعة الأتية:

١- صناعات غذائية تقوم على الحاصلات البستانية:

مثل صناعات تبريد وتجميد وتعليب وتجفيف وتخليل الخضروات والفاكهة الناتجة من البستان، سواء كانت فى صورة ثمار كاملة أو أجزائها أو عصائرها أو إنتاج المركزات أو المسكرات أو المربات أو المشروبات السكرية أو إنتاج الزيوت مثل زيت الزيتون، زيت اللوز، زيت جوز الهند أو الزيوت الطبية والعطرية بالإضافة إلى عمليات الإعداد والتعبئة الطازجة للثمار... الخ.

٢- صناعات غذائية تقوم على محاصيل الحقل:

مثل صناعات إنتاج السكر من قصب السكر وبنجر السكر وإنتاج النشا من الذرة والأرز وإنتاج الزيوت من البذور الزيتية وصناعات الطحن وصناعات المخبوزات وكذلك تجفيف البصل والثوم وغيرها وإنتاج الطحينة والحلوى من السمسم وغيرها من المنتجات.

٣- صناعات غذائية تقوم على حيوانات المزرعة:

مثل الصناعات القائمة على اللحوم إبتداءا من تكنولوجيا الذبح والتقطيع والتجهيز إلى الحفظ بالتبريد والتجميد والتعليب والتجفيف والتجفيد والمواد الحافظة الكيميائية والإشعاع وكذلك منتجات اللحوم المختلفة كالسجق والبسطرمة واللانشون والبيف برجر وكذلك الدواجن ومنتجاتها والبيض

والألبان ومنتجاتها المختلفة كالألبان المبسترة والمعقمة والمركزة والمجففة والمتخمرة وإنتاج الجبن المختلفة والقشدة والزبد والسمن والمثلوجات اللبنية وغيرها. بالإضافة إلى تصنيع النواتج الثانوية كدبغ الجلود وإنتاج الجيلاتين وتجفيف وإنتاج مساحيق الدم المجففة وتحويل الريش والمخلفات إلى أحماض أمينية تستخدم فى تحضير علائق الماشية والدواجن مرة أخرى .. الخ.

٤- صناعات غذائية تقوم على منتجات البحار والأنهار:

إبتداءا من الحصول على الأسماك بمجرد صيدها وتبريدها وتجهيزها ونقلها إلى مصانع التجميد أو التعليب أو التجفيف أو التمليح أو التدخين وذلك على حسب ملائمة صفات الأسماك الطازجة وصلاحيتها لإنتاج منتج مناسب وإنتاج بطارخ الأسماك وزيوت الأسماك. والصناعات القائمة على القشريات كالجمبرى ....الخ.

العقبات التى تعترض تطور الصناعات الغذائية فى الوطن العربى:

١. عدم توفر المواد الخام الطازجة اللازمة للتصنيع بأسعار مناسبة على مدار العام وهذه يمكن علاجها بعمل تخطيط شامل للمواد الخام المطلوبة ونوعياتها والكميات اللازمة منها ثم حصر مقومات إنتاجها والأماكن التى تجود فيها وإقامة المصانع أقرب ما يمكن من مناطق تركيز إنتاج المواد الخام.
٢. عدم وجود تنسيق بين منتجى المواد الخام وبين القائمين على التصنيع. حيث يجب أن تتعاقد المصانع مع المزارعين مقدما على زراعة أصناف

معينة وإمداد المزارعين بالتقاوى المطلوبة والإتفاق على الأسعار مقدما وذلك لتشجيع المزارعين على الوفاء بإلتزاماتهم تجاه المصانع.

٣. عدم توفر المراعى اللازمة لتغذية ماشية اللبن أو ماشية اللحم وما يترتب على ذلك من تدهور فى الصفات القائمة على منتجاتها.

٤. عدم توفر مواد التعبئة وإرتفاع أسعارها وذلك لأن معظمها يتم إستيراده من الخارج مما يهدد بتوقف الصناعة فى أى لحظة بما يتطلب ضرورة توفير إمكانيات تصنيع مواد التعبئة محليا.

٥. عدم توفر شبكات طرق ومواصلات كافية لنقل المواد الخام من مناطق الإنتاج إلى المصانع ثم نقل المنتجات المصنعة إلى مناطق التوزيع للإستهلاك.

٦. عدم توفر الناقلات المبردة اللازمة لنقل المواد الخام سريعة التلف إلى مناطق تصنيعها. وكذلك عدم توفر المخازن المبردة فى المصانع لتخزين المواد الخام لحين تصنيعها.

٧. عدم كفاية الخبرات الفنية وهجرة الأيدى العاملة المدربة.

٨. العادات الغذائية القديمة التى لا تقبل على الأغذية المصنعة.

٩. تقلبات حالة السوق – وعدم دراسة الحاجة الفعلية للسوق على مدار العام دراسة دقيقة.

١٠. منافسة المنتجات الأجنبية المماثلة وتفضيل المستهلك المحلى أحيانا للمنتجات الأجنبية المستوردة (كعامل نفسى). ولذلك يجب منع استيراد جميع أنواع الأغذية المصنعة والتى يوجد لها مثيل مصنع محليا.

مكونات الغذاء

الغذاء هو أى شىء يمكن تناوله عن طريق الفم وبعد هضمه يمد الجسم بالعناصر الغذائية المختلفة. ومعرفة مكونات الغذاء وخصائصها هو أساس كل مظاهر التصنيع الغذائى وفساد وحفظ الأغذية وطرق معاملتها وتصنيعها وطبخها واعدادها.

ويتركب الغذاء أساسا من ثلاثة مجاميع رئيسية وهى: الكربوهيدرات والبروتينات والدهون ومشتقات تلك المجاميع وبالاضافة إلى ذلك فيوجد مجموعة من المكونات المعدنية غير العضوية ومجموعة مواد عضوية متعددة الاشكال توجد بكميات صغيرة والتى تتضمن الانزيمات والفيتامينات والمستحلبات والأحماض والمواد المؤكسدة والمواد المضادة للأكسدة والصبغات والمواد المكسبه للنكهه. كما يوجد مكون هام وهو الماء. وتوجد تلك المكونات فى الأغذية المختلفة بطريقة تعطيها التركيب والقوام والنكهه واللون والقيمة الغذائية الخاصة بها.

وتلك المكونات المذكورة بالرغم من أنها توجد بطبيعتها فى الأغذية. الا أنه أحيانا ما تضاف بعض المواد الطبيعية أو الصناعية للأغذية بغرض تحسين تركيبها أو قوامها أو النكهة الخاصة بها أو لونها أو قيمتها الغذائية.

أولا: الكربوهيدرات:

يحتاج الجسم إلى مصدر ثابت للطاقة حتى يمكنه أن يقوم بوظائفه الفسيولوجية من يوم إلى أخر ويحافظ على درجة حرارة الجسم ثابتة وإلى

جانب إستمرار حاجة الجسم للطاقة فإنه يحتاج إلى كميات طاقة أكبر نسبيا على فترات للقيام بالعمل أو النشاطات الطبيعية القوية والإنسان يستمد طاقته من الكربوهيدرات أساسا (٥٥.٦٥%) بالرغم من إمكانه إستخدام الدهون والبروتينات لهذا الغرض.

والكربوهيدرات هى مجموعة من المركبات الكيميائية تتكون من الكربون والأكسجين والأيدروجين والأنواع الهامة منها فى التغذية هى السكريات والنشويات والدكسترينات والجليكوجين أما السليلوز والبكتين والكربوهيدرات الأخرى فليست هامة غذائيا.

وتلعب الكربوهيدرات دورا هاما فى النظم الحيوية فى الأغذية وهى تنتج بعملية التمثيل الضوئى فى النباتات الخضراء وهى قد تكون مكونات نباتية مثل السليولوز وقد تكون مواد مخزنه كاحتياطى للطاقة كما فى حالة النشا فى النباتات وجليكوجين الكبد فى الحيوانات وقد تدخل كأحد المكونات الأساسية فى الأحماض النووية كما فى حالة الريبوز، وقد تكون من مكونات الفيتامينات مثل الريبوز فى الريبوفلافين. ويمكن للكربوهيدرات أن تتأكسد لينتج عنها الطاقة كما فى حالة جلوكوز الدم فهو مصدر للطاقة فى الحيوانات.

تخمر الكربوهيدرات بواسطة الخميرة والكائنات الحية الدقيقة ينتج عنه ثانى اكسيد الكربون والكحول وأحماض عضوية وعدد من المركبات الأخرى.

ثانيا: البروتينات:

تعتبر البروتينات هى المكونات العضوية الأساسية للعضلات والأنسجة الأخرى كما إن البروتينات هى المكونات الرئيسية التى تنظم وتنجز التمثيل الغذائى العام والعمليات الوظيفية للكائنات الحية كما تعتبر البروتينات جزء من التركيب الداخلى والخارجى لخلايا الحيوانات والبروتينات تدخل فى بناء وتركيب كثير من الهرمونات والأجسام المضادة وسوائل الجسم مثل الدم واللبن وبياض البيض وهى أساسية للحياة.

تتكون جزيئات البروتين أساسا من الكربون والأيدروجين والأكسجين والنتروجين كما يحتوى معظمها على الكبريت وأثار من الفوسفور وبعض العناصر الأخرى. تبنى البروتينات من وحدات صغيرة هى الأحماض الأمينية وتتبلمر تلك الأحماض مكونة سلاسل طويلة تحتوى الأحماض الأمينية على مجموعة أمين وكربوكسيل متصلين بنفس ذرة الكربون وتلك المجاميع نشطة كيمياويا ويمكنها الإتحاد بالأحماض والقواعد وعدد كبير من الجواهر الكشافة وعند اتحاد الأحماض الأمينية مع بعضها تكون سلاسل ببتيدية.ويدخل فى تركيب بروتينات أنسجة الانسان والدم والهرمونات والأنزيمات ٢٠ حمض امينى مختلفة يطلق على ثمان منها بالأحماض الأمينية الأساسية والتى لا يمكن للانسان أن يمثلها ويجب أن يحتويها غذائة، أما باقى الأحماض فيمكن للجسم تمثيلها من المركبات النتروجينية والأحماض الأمينية ولذلك يطلق عليها الغير أساسية. والأحماض الأمينية الأساسية تشمل أحماض ليوسين، أيسوليوسين، ليسين، ميثونين، فينيل الأنين، تربتوفان، ثريونين، فالين. ويضاف لتلك الأحماض الثمانية الهستدين الذى يفى بمتطلبات نمو الأطفال.

أمـا الأحمـاض الأمينيـة غيـر الأساسـية فهـى ألانـين وأرجنـين وأسـبارتيك وسـستئين وسـستين وجلوتاميـك وجليـسين وهيدروكـسى بـرولين وبـرولين وسـيرين وتيـروزين. وتختلـف قائمـة الأحمـاض الأمينيـة الأساسـية لحـد مـا بـاختلاف نـوع الحيـوان. وتتوقـف القيمـة الغذائيـة للبروتينـات علـى مـدى مـا تحتويه من الأحماض الأمينية الأساسية.

ثالثا: الدهون:

الدهون عبارة عن إسترات الجليسرول للأحماض الدهنية وهى مثل الكربوهيدرات تحتوى على الكربون والأكسجين والأيدروجين ولكن نسبة الأكسجين بها أقل من الكربوهيدرات. لذلك يمكن القول بأن الدهون أغذية وقود من نوع أكبر تركيزا من الكربوهيدرات. فالكربوهيدرات والدهون كأغذية وقود يكمل بعضها البعض لكن بقياس كلا منهما من السعرات الحرارية تشير إلى أن الدهن ينتج أكثر من ضعف ما تنتجه الكربوهيدرات من الطاقة حيث يعطى الجرام الواحد من الدهن ٩ سعرات بينما يعطى الجرام الواحد من الكربوهيدرات ٤ سعرات حرارية. ومن وجهة نظر توافر الطاقة توجد ميزة إضافية للدهن وهى إمكانية تخزينها بكميات كبيرة فى الأنسجة الدهنية. وعلى هذا يعتبر الدهن إحتياطى من وقود الجسم، ويكون مصدر هام للسعرات الحرارية. وعلى النقيض فإن هذا لا يعتبر ميزة فى المجتمعات الغنية حيث أن المشكلة ليست توفير الغذاء من أجل الطاقة بقدر المخاطرة الصحية للسمنة.

وتوجد بعض المواد الهامة والمرافقة للدهون من اهمها فيتامين A, D, E, K والستيرولات التى منها الكولسترول فى الدهون الحيوانية والأرجوستيرول فى الدهون النباتية وكذلك بعض المستحلبات الطبيعية والمعروفة باسم الفوسفوليبيدات نسبة إلى وجود حمض الفوسفوريك فى تركيبة ويتركب الدهن أساسا من الجليسرول متحدا مع ثلاثة أحماض دهنية وفقد ثلاثة اجزاء ماء. ويوجد حوالى ٢٠ حمض دهنى توجد متحدة مع الجليسرول فى الدهون الطبيعية وتختلف فيما بينها اما فى طول السلسلة الكربونية أو فى عدد ذرات الهيدروجين بها. فمثلا حمض البيوتيريك به ٤ ذرات كربون أما حمض الأستياريك به ١٨ ذرة كربون وكذلك حمض الاولييك به ١٨ ذرة كربون ويختلفا فى عدد ذرات الايدروجين نظرا لوجود رابطة غير مشبعة فى حمض الاولييك ويطلق على جزىء الجليسرول المحتوى على ثلاثة أجزاء أحماض دهنية الجليسريد الثلاثى وقد يتحد جزىء الجليسرول مع ٢ جزىء حمض دهنى فقط وجزىء واحد فقط وينتج عن ذلك جلسريد ثنائى أو احادى على التوالى.

رابعا: الفيتامينات وأهميتها:

تعرف الفيتامينات بأنها مواد عضوية يجب احتواء الغذاء عليها بكميات صغيرة بجانب الأحماض الأمينية الأساسية والأحماض الدهنية الأساسية ولا يستطيع الجسم تكوينها فيما عدا فيتامين D الذى يمكن للجسم تكوينة ولكن بكميات ضئيلة أقل مما يتطلبة الجسم. وتلعب الفيتامينات دورا هاما فى نظم الأنزيمات التى تقوم بتمثيل البروتين والكربوهيدرات والدهون

ولها علاقة بصحة الانسان حيث تنظم العمليات الحيوية من تمثيل وتنفس وتحويل للطاقة من صورة إلى أخرى وهى لازمة للنمو كما أن نقصها يؤدى لأضطراب فى كثير من وظائف الجسم وفى وقف النمو والتعرض للعدوى والضعف العام فى الجسم. وتقسم الفيتامينات إلى مجموعتين رئيستين الاولى مجموعة الفيتامينات القابلة للذوبان فى الدهون وتضم فيتامينات K, E, D, A والمجموعة الثانية هى مجموعة الفيتامينات القابلة للذوبان فى الماء وتشمل فيتامين جـ وعدة افراد من مجموعة فيتامين ب المركب.

فيتامين A "أ":

فيتامين أ يكون ذائب فى الدهن. ويوجد هذا الفيتامين فى المواد الحيوانية فقط مثل اللحم واللبن والبيض اما النباتات تحتوى على مولد فيتامين A وهو البيتاكاروتين ويحتاج الانسان والحيوان إلى فيتامين A أو مولدة البيتاكاروتين الذى يحول بسهولة إلى فيتامين A. ويوجد البيتاكاروتين فى البرتقال والخضروات الصفراء كما يوجد فى اوراق الخضروات ويؤدى نقص فيتامين A إلى امراض العشى الليلى وضعف نمو العظام وامراض اغشية الانف والحلق والعين. والأغذية الرئيسية كمصدر لهذا الفيتامين أو مولدة هى الكبد وزيت السمك ومنتجات الالبان، الجزر، القرع، البطاطا، الخضروات الورقية ويوصى بتناول ٢٥ ألف وحدة دولية من فيتامين A يوميا للبالغين وتزداد هذه الكمية فى فترة الحمل والأرضاع، والوحدة الدولية تكافىء ٠.٣ جاما فيتامين نقى متبلور والجاما جزء من المليون من الجرام. وحاليا امكن تحضير فيتامين A صناعيا كباقى الفيتامينات.

فيتامين D "د" :

يتكـون هـذا الفيتـامين طبيعيـا فـى جلـد الانـسان والحيـوان بتنـشيط الـسيترولات بالأشـعة فـوق البنفـسجية الموجـودة فـى ضـوء الـشمس. ويمكـن تكوينة صناعيا بتنشيط السيترولات بالأشعة فوق البنفسجية، ويؤدى نقص هذا الفيتـامين إلـى لين العظـام والكساح وقد يحدث الـنقص فـى فيتـامين D عنـدما يكـون التعـرض إلـى الـشمس محـدودا كمـا فـى الـشتاء حيـث يغطـى الجلـد بالملابس. ومعظم الأغذية منخفضة القيمة فى فيتامين D الا أن الكبد وزيت السمك ومنتجات الألبـان والبيض تعتبـر مصـادر جيدة لهذا الفيتـامين ويحتـاج الأطفـال إلـى ٤٠٠ وحـدة دوليـة وهـذا هـو اسـاس تـدعيم لـبن الأطفـال بهـذا المستوى. وإذا زاد المقدار المتناول من الفيتامين عن القدر الـلازم فانـه يحدث أعراض تسمم مثل فقد الـشهية، والغثيـان، القـىء، الاسـهال، الشعور بالتعب والضعف، الصداع وكثيرا ما تحدث هذه الحالـة فـى حـالات التعرض للشمس لمدة اطول من اللازم وتسمى احيانا هذه الحالة ضربة شمس.

فيتامين E "هـ":

يعرف هذا الفيتامين أيضا بأسم ألفا توكوفيرول وهو عامل الخصوبة فى الفئران ولكن أهميته للانسان ما زالت موضـع جدل وهذا الفيتـامين مضاد اكسدة قوى وقد يكون له دور على هذا الاساس فى التمثيل الغذائى فى الانسان حيث تؤدى الوجبات المحتويـة علـى دهون غير مشبعة لتكون بيروكسيدات الأحمـاض الدهنيـة التـى يـؤدى زيادتهـا اضـرار بالانـسان فيعمـل فيتـامين E كمضاد للأكسدة بمنح تكوين تلك البيروكسيدات. كمـا أنـه يحمـى الكاروتينـات وفيتامين A من الأكسدة.

فيتامين K "ك":

يعتبر هذا الفيتامين أساس لتكوين جلطة الدم (حيث يعتبر أساسى فى تكوين مادة البروثرمبين Prothrompin) وعادة ما تسبب أمراض الكبد نقصه حيث يكون امتصاص الدهون غير طبيعى ويمكن أن يكون ناقصا فى الاطفال ويمنع هذا بحقن الأمهات فى أثناء الحمل جرعات من هذا الفيتامين وكذلك اعطاؤه للاطفال بعد الولادة ومن مصادرة الجيدة الخضروات الخضراء مثل السبانخ والكرنب والقنبيط والكبد.

فيتامين C "ج":

وهو الفيتامين المضاد للأسقربوط حيث يؤدى نقصة إلى ضعف اللثة وإدماء الأسنان وتخلخلها وتأخير ظهورها عند الأطفال وإدماء تحت الجلد بسبب ضعف جدر الأوعية الدموية وترشح السوائل منها كما يحدث ألام فى المفاصل وحدوث صوت عند تحركها. ويعرف هذا الفيتامين أيضا باسم حامض الاسكوربيك ويتأكسد بسهولة وخاصة عند درجات الحرارة المرتفعة وهو يفقد بسهولة خلال معاملة الأغذية وتخزينها وطهيها ومن المصادر الممتازة الموالح والطماطم والكرنب والفلفل الأخضر وكذلك البطاطس رغم أن محتواها منه يعتبر قليل نسبيا الا اننا نستهلك كميات كبيرة منها اما الالبان واللحوم والحبوب فهى مصادر فقيرة فى فيتامين C ومن أحدث الإدعاءات الخاصة بهذا الفيتامين أنة يعمل على ازالة المستويات العالية للكلسترول من دم الفئران وأنة يمنع البرد فى الانسان. ولم يستدل على الإدعاء الاول فى الانسان اما الإدعاء الثانى فلقد أكد البعض أن تناول الانسان لهذا الفيتامين

على هيئة أقراص تحتوى جرام أو أكثر منة يوميا يمنع البرد وان كان حتى الان لم يبرهن بعد تلك النظرية بالأوساط الطبية.

أفراد مجموعة ب B-complex:

تحتوى تلك المجموعة على فيتامينات الثيامين والريبوفلافين والنياسين والبريدوكسين وحمض البانتوثينيك وحمض الفوليك وفيتامين B_{12} والبيوتين وتوجد كل هذه المجموعة فى الكبد والخميرة وجنين الحبوب وجميعها اساسى فى نشاط التمثيل الغذائى وعدة وظائف كمرافقات انزيمية ونقص بعضها يؤدى إلى حدوث بعض الأمراض. ويعتبر فيتامين الثيامين Thiamin ضرورى لعمل الأعصاب والهضم وكذلك للنمو والخصوبة وإدرار اللبن وأعراض نقصه عبارة عن تأخير النمو وسرعة ضربات القلب وتضخمه وإرتفاع ضغط الدم والبرى برى المائى (وهو ورم مصحوب بسوائل) والتأثيرات المختلفة على مراكز الأعصاب وفقد الذاكرة وضعف التفكير وغيرها. أما الإحتياجات من هذا الفيتامين للبالغين فهى مرتبطة بالسعرات الغذائية المطلوبة وهى حوالى ١.٠ مللجم فى اليوم. ويعتبر القلب والكلى من المصادر الممتازة لهذا الفيتامين أما لحم الضأن واللحم البقرى تعتبر مصادر متوسطة لهذا الفيتامين.

خامسا: العناصر المعدنية Minerals:

يجب وجود عدد من العناصر المعدنية لكى ينمو الجسم طبيعيا.

الكالسيوم والفوسفور:

يجب أن يحتوى الغذاء على الكالسيوم والفوسفور بكميات كبيرة حيث يؤدى نقصها إلى أمراض العظام والأسنان. وكذلك الكالسيوم هام فى حدوث تجلط الدم. ولوظائف بعض الانزيمات والتحكم فى السوائل خلال أغشية الخلايا. اما الفوسفور فهو جزء أساسى فى كل خلية حية وهو يدخل فى مكونات انزيمات التحكم فى الطاقة فى تفاعلات التمثيل الغذائى كما أنة يساعد فى تنظيم حموضة وقلوية الدم. ويحتاج النشىء والحوامل والمرضعات إلى كميات كبيرة من الكالسيوم والفوسفور. ومصادر الفوسفور تشمل اللحوم والأسماك والبيض والمكسرات بينما مصادر الكالسيوم تشمل اللبن والجبن والأسماك.

المغنسيوم والمنجنيز:

يعتبر هذان العنصران أساسيان فى وظائف انزيمات التمثيل الغذائى كما أن الماغنيسيوم يشجع تكلس العظام ويوجد فى خلايا الأنسجة الطرية. ونقصه غير شائع لوجوده فى غالبية الخضروات والحبوب ودقيق الحبوب والبقوليات والمكسرات بكميات ملائمة لإحتياجات الإنسان اليومية.

الكوبالت والحديد والنحاس:

يدخل الكوبالت فى تكوين فيتامين B_{12} إلا أنه لا يغنى عن حاجة الجسم إلى فيتامين B_{12} أما الحديد فهو من مكونات هيموجلوبين الدم

والنحاس يساعد فى تمثيل الحديد. والإحتياج للحديد يرتبط بمعدل النمو وفقد الدم والحديد يدخل فى تركيب بعض الأنزيمات فى الجسم ونقصه يسبب الأنيميا وتعتبر الكبد والأنسجة العضلية والبيض ودقيق القمح والشوفان والكاكاو والشيكولاته مصادر جيدة للحديد والنحاس ويحتاج جسم الإنسان لحوالى ١٠ مللجم من الحديد يوميا. أما الإحتياجات الغذائية للكوبلت والنحاس فهى غير معروفة والكميات الزائدة منهم تسبب أعراض تسمم.

الصوديوم والكلور:

وهما من الايونات الرئيسية خارج خلايا الجسم ويحدث فيهما فقد كبير خلال فقد سوائل الجسم مثل العرق أثناء القيام بمجهود ولذلك يجب تعويضة ليمنع الضعف والغثيان وتشنج العضلات وتحت الظروف العادية يأخذ الانسان يوميا فى غذائة حوالى ١٠ جرام والتى هى أكثر من احتياجات الانسان والخضروات تحتوى على الملح بكمية منخفضة نسبيا لذلك تحتاج الحيوانات العشبية وأكلة النباتات لأن يضاف الملح لأغذيتها.

البوتاسيوم:

وهو الكاتيون الرئيسى فى السوائل الخلوية ويشترك مع الصوديوم فى تنظيم حركة العضلات اللاإرادية مثل ضربات القلب كما أنة ضرورى لتكوين الخلايا والنمو وهو يوجد بكثرة فى النباتات (البرتقال والموز) كما يوجد فى البيض.

اليـــود:

وهو جزء أساسى فى هرمون الغدة الدرقية الثيروكسين thyroxine الذى ينظم مستوى عمليات البناء فى الجسم. كما أنه يمنع مرض جويتر وهو

يكثر فى مياه البحر والأعشاب البحرية والحيوانات البحرية وفى النباتات المزروعة فى الأماكن المجاورة للبحار وفى اللبن والجرجير والياميش والبطاطس ويعوض نقص اليود الذى يظهر فى الاماكن التى تخلو أرضها منه بإضافة يود إلى ملح الطعام.

الفلور:

أيون الفلور مطلوب لنمو الأسنان بصورة سليمة وإعطاؤها مقاومة للأمراض. ويعتبر ماء الشرب هو المصدر الرئيسى للفلورين والأسماك تعتبر مصدرا جيدا لهذا العنصر أما التركيزات العالية منه فهى سامة.

الشروط الواجب توافرها فى الغذاء الجيد للإنسان:

١. احتوائه على كمية بروتين تكفى لإمداد الجسم بالأحماض الأمينية الضرورية.
٢. احتوائة على كمية من المواد العضوية مثل البروتين والدهون والكربوهيدرات أى قابلة للهضم لتكون مصدرا لتوليد الطاقة الحرارية اللازمة للجسم.
٣. احتوائه على كمية كافية من الفيتامينات وهى مواد تستعمل للوقاية من أمراض كثيرة ولتنظيم العمليات الحيوية من تمثيل وتنفس وتحويل الطاقة من صورة لأخرى ولازمة للنمو ونقصها يؤدى لإضطرابات فى وظائف الجسم.
٤. احتوائه على كمية كافية من الأملاح المعدنية اللازمة للجسم وبنسبة صحيحة.
٥. احتوائه على كمية كافية من الماء.
٦. خلوه من أى مواد سامة أو ضارة.

أسئلة

س١: قسم الصناعات الغذائية على حسب المواد الخام الداخلة فى التصنيع:.

س٢: ماهى مقومات تطور الصناعات الغذائية فى مصر والوطن العربى.

س٣: عرف الغذاء وماهى مكوناتة الاساسية.

س٤: تحدد مكونات الغذاء خواصة والقيمة الغذائية لة.

س٥: ماهى اهم المشكلات التى تنشئ عن نقص الفيتامينات والعناصر المعدنية فى الغذاء.

س٦: ماهى اكثر الفيتامينات فقداُ عند تصنيع المادة الغذائية وكيف يمكنك تقليل هذا.

س٧: أذكردورالعناصرالمعدنية فى الاستفادة القصوى من الغذاء .

س٨: ماهى الشروط الواجب توافرها فى غذاء الانسان.

الفصل الثانى

فســاد الأغــذية

- تعريف فساد الأغذية.
- تقسيم الأغذية من حيث قابليتها للفساد
- صور الفساد فى الأغذية
- والعوامل المحددة لحوث الفساد بالغذاء
- الفساد الذى ينتج من الأحياء الدقيقة (البكتريا والفطر والخميرة)
- الأنزيمات (تعريفها – الأنزيمات كعوامل فساد - الأنزيمات ودورها فى صناعة وحفظ الأغذية)

فسـاد الأغذيـة

تعريف فساد الاغذية:

هو أى تغير غير مرغوب فية يحدث فى الغذاء. وليس من الضرورى أن يكون الغذاء الذى حدث به فساد غير صالح للاستهلاك كغذاء، بل قد يعتبر الغذاء فاسدا ومع ذلك فليس هناك ضرر من تناولة.

ويجب هنا أن ننبة إلى ضرورة عدم الخلط بين الفساد والتسمم والتغيير عندما يحدث قد يكون مرغوبا عند شخص ما فى حين يكون غير مرغوب عند شخص أخر، فلا يعتبر التغير فسادا بالنسبة للشخص الاول ولكنة يعتبر فسادا بالنسبة للشخص الثانى مثال ذلك المحلول السكرى أو عصير الفاكهة: إذا حدث تخمر، فبالنسبة لمصنع شراب غير كحولى أو لمصنع كحول أو مشروبات كحولية لا يعتبر هذا التغير فسادا لأنة مرغوب.

وتقسم الأغذية من حيث قابليتها للفساد إلى:

أ) أغذية سريعة الفساد: مثل اللبن - السمك - اللحم - الخضروات الورقية.

ب) أغذية متوسطة الفساد: مثل البطاطس - الجزر - التفاح.

جـ) أغذيـة بطيئـة الفساد: مثل الحبوب – البقوليات – الأغذية المجففة – السكر. إذا حفظت فى مخازن مطبق فيها الشئون الصحية يمكن الأحتفاظ بها عدة سنوات.

صور الفساد فى الغذاء..

أ) فساد بتلوث الغذاء باحياء دقيقة تسبب أمراض اما بنفسها أو بما تفرزة من افرازات سامة (توكسينات) مثل التلوث بميكروب الباراتيفود.

ب) فساد بحدوث تغير فى التركيب الكيماوى مثل تخمر السكر فى عصير القصب إلى كحول وثانى اكسيد الكربون، وتأكسد فيتامين C فى عصير الفاكهة وفى هذين المثالين لا يعتبر الغذاء الذى حدث به التغير ضارا. ومن أمثلة هذا الفساد أيضا تحلل الأسماك واللحوم إلى مواد سامة.

ج) فساد بتغير اللون: من أمثلة تغير لون البطاطس والتفاح والسفرجل بعد التقشير إلى اللون الأسود، وتغير لون اللحم الأحمر إلى لون باهت وتغير لون الجبن بنمو بقع خضراء من الفطر على سطحها، وتغير لون الخبز إلى الأسود أو الأخضر عند نمو فطريات علية. وهذه الأمثلة: لا تؤدى إلى انتاج مادة ضارة.

د) فساد بتغير الطعم والرائحة: مثل تزنخ الزبدة والزيتون بفعل الهواء الجوى أو الأحياء الدقيقة، وغالبا ما تكون الأغذية الناتجة غير ضارة.

والعوامل المحددة لحوث الفساد بالغذاء هى:

١- تركيب الغذاء [الرطوبة - البروتين - الدهن - الكربوهيدرات- pH].

٢- التلوث الأبتدائى للثمار أو المواد الخام الأخرى.

٣- طريقة التداول.

٤- مدى مراعاة الدقة فى تطبيق خطوات التصنيع المختلفة.

وفى الطبيعة لا يمكن عزل هذه العوامل عن بعضها، فمثلا يمكن للبكتريا والحشرات والضوء أن تعمل على أفساد الغذاء معا فى نفس الوقت فى حقل أو فى المخازن وبالمثل فان الحرارة والرطوبة والهواء سوف تؤثر على تضاعف النشاط للبكتيريا والنشاط الكيماوى- للانزيمات الطبيعية فى الأغذية. ويمكن أن يحدث أكثر من صورة من صور الفساد فى وقت واحد

ويعتمد ذلك على الغذاء. ويمكن الاعتماد على الظروف المحيطة بة وحفظ الأغذية يجب أن يحذف ويقلل عوامل الفساد فى الغذاء. ولذلك فعلى سبيل المثال فى حالة اللحوم المعلبة يجرى تعقيم المنتج المعلب لقتل الكائنات الحية الدقيقة ولتحطيم الأنزيمات كما أن وضع اللحم فى العلب يحميها من الحشرات والقوارض ومن الضوء الذى يفسد لونها وقيمتها الغذائية. كما تقوم العلبة بحماية اللحم من الجفاف السطحى ويجرى تفريغ العلب أو يجرى احلال النتروجين محل الهواء لطرد الأكسجين وتخزن العلب فى غرف باردة والوقت التى تسوق فية العلب وتخزن فية فى المنزل يكون محدودا. من هذا المثال يتضح أن هذه الطريقة للحفظ قد أخذت فى الاعتبار معظم عوامل الفساد.

الفساد الذى ينتج من الأحياء الدقيقة (البكتريا والفطر والخميرة):

يوجد عدة ألاف من الأجناس وأنواع الكائنات الحية الدقيقة ومنها عدة مئات لها علاقة بالمنتجات الغذائية. وهى لا تسبب جميعها فساد الأغذية بل يوجد العديد منها يستخدم فى حفظ الأغذية مثل بكتريا حمض اللاكتيك فى الجبن والمخللات وبعض أنواع السجق. كما يستخدم فى انتاج الكحول كما فى صناعة الخمور والبيرة أو لأنتاج نكهة بعض الأغذية.

والكائنات الحية الدقيقة القادرة على إفساد الأغذية موجودة فى كل مكان فى التربة والماء والهواء وعلى جلد الماشية وريش الطيور وفى الأمعاء وتجاويف جسم الحيوان، وكذلك على قشور الفواكة والخضروات وعلى قشور الحبوب والنقل كما توجد على كل أدوات التصنيع الغذائى الغير معقمة

وعلى أيدى وجلد وملابس القائمين بتداول الأغذية. ومع ذلك فان الميكروبات عامة لا توجد فى الأنسجة الحية فمثلا الحيوانات الحية لا توجد بأنسجتها الحية ميكروبات ولكن مجرد ذبحها وسلخها وتعاطيها تصبح ملوثة بالميكروبات كذلك بالنسبة للفواكة والخضر والحبوب والنقل تصبح ملوثة بمجرد نزع قشورها. ونفس الشىء بالنسبة للبيض قبل وضعة يكون معقم ولكن ما ان تضع الفراخ البيض ويمر بتجويف الجسم للفرخة إلى الخارج حتى يصبح ملوثا. والبكتريا نبات وحيد الخلية لها عدة أشكال وبالرغم من اشكالها السائدة وهى ٣ اشكال إلا أن كل منها يوجد بعدة صور. هذه الأشكال هى الشكل الكروى والعصوى والحلزونى. وبعض هذه البكتريا لة المقدرة على الحركة بواسطة الفلاجلا، والبعض الأخر ينتج جراثيم تقاوم الحرارة والكيماويات والظروف القاسية والجراثيم البكترية أكثر مقاومة عن جراثيم الخميرة أو الفطر، والوقت اللازم للتعقيم يعتمد على وجود تلك البكتريا المتجرثمة ومدى مقاومة جراثيمها للحرارة أما الخميرة فهى عادة أكبر من البكتريا وهى كروية أو بيضاوية اما الفطر فهو أكبر من سابقية وأكثر تعقيدا. وتهاجم تلك الكائنات الثلاثة كل مكونات الأغذية حيث يحجز بعضها السكريات أو يحلل النشا والسيليلوز والبعض الأخر يحلل الدهون مسببا لها تزنخا والبعض الأخر يهاجم البروتينات ويحدث لها تعفن وينتج رائحة تشبة النشادر. والبعض ينتج حامض ويجعل الأغذية حامضية والبعض الأخر ينتج غاز ويجعل الغذاء مكسوا بالرغاوى والبعض الأخر ينتج صبغات ويلون الغذاء والقليل منها ينتج توكسينات مسببا تسمم الغذاء.

الأنزيمـــات :

إحـدى عوامـل الفـساد الهامـة للأغذيـة. والأنزيمـات توجـد طبيعيـا فـى الأغذية، فهى من عوامل الفساد الداخلية.

تعريـف:

الأنزيمات هى مواد كيماوية عضوية غروية تفرز من الخلايـا النباتيـة والحيوانيــة والأحيــاء الدقيقــة، وهــى عوامــل مــساعدة تقــوم بزيــادة ســرعة التفاعلات الكيماوية بدون أن تستهلك أو تدخل فى نواتج التفاعل. وهى تتأثر بدرجات الحرارة العالية فتتلف.

الأنزيمات كعوامل فساد:

التفاعلات التـى تحدث بواسطة الأنـزيم تعتبر فسادا إذا كانت النـواتج غير مرغوبة. فالأنزيمات التى تقوم بالتحليل المائى أو المؤكسدة أو الأنزيمـات المسببة للتخمر قد تعمل على تغير صفات المـادة تغيـرا غيـر مرغـوب وحينئذ يمكن القول أنهـا عوامل فساد. ومن أمثلـة الأنزيمـات التـى قد تسبب تغييـرات غير مرغوبة.

١- الأكسيديز Oxidase:

تعمل على تأكسد المادة بواسطة الأكسجين الجوى. والمواد السوداء التى تنتج عند قطع البطاطس أو التفاح ترجع إلى أكسدة مواد بيضاء اللون مثل الكـاتيكول والفينـولات إلـى مـواد سـوداء اللـون. ويوجـد الأنـزيم أيـضا فـى الخرشوف والكمثرى والمشمش.

٢- البيروكسيديز Peroxidase:

تؤكسد المادة الغذائية بواسطة الأكسجين من فوق أكسيد عضوى ويوجد هذا الأنزيم فى اللفت والجزر والبطيخ. ولا يتغير لون هذه الأغذية عند قطعها لعدم وجود فوق أكسيد عضوى فى تركيبها.

٣- الديهيدروجينيز Dehydrogenase:

يؤكسد المادة فى غياب الأكسجين وذلك بانتزاع الأيدروجين منها ويفرزه الخميرة ويؤكسد كحول الأيثيل إلى أسيتألدهيد.

$$CH_3\text{-}CH_2OH + \text{Dehydrogenase} \text{ ----------->} CH_3\text{-}CHO$$

٤- الكتاليز Catalase:

هذا الأنزيم يفصل الأكسجين بحالة جزئية من فوق الأكسيد العضوى فهو بذلك أنزيم يختزل المادة.

٥- الأسكوربيز Ascorbase:

كما يسمى Scorbic acid oxidase وهو يؤكسد فيتامين جـ (C) فيصبح عديم القيمة الحيوية فى الطماطم والخس والتفاح والمشمش وبالأضافة إلى فعله فى أتلاف فيتامين جـ (C) فأنه يؤدى إلى تغير لون المشمش إلى الأسمر بتأكسد الفيتامين.

٦- البكتيز Pectase:

يحلل البكتين إلى حمض البكتيك وكحول ميثيل ويرجع إلى هذا الأنزيم ترويق عصير وشراب الفواكه وأنفصاله إلى طبقات.

٧- البكتينيز Pectinase:

يحلل البكتين تحليلا مائيا إلى مركباته الأولية وهى الأرابينوز والجالاكتوز وأحماض، وبذلك يفقد قوام الأغذية التى يكون البكتين مسئولا عن إعطائها قواما.

٨- البروتوبكتينيز Protopectinase:

يحلل البروتوبكتين مائيا إلى بكتين وينتج عن ذلك ليونة الفاكهة الصلبة عند نضجها.

٩- الليبيز Lipase:

لهذا الأنزيم علاقة كبيرة بفساد الزيوت والدهون إذ يحولها إلى أحماض دهنية وجليسرين. ويوجد الأنزيم فى اللوز والزيتون ويعزى إليه فساد النقل بما يسببه من تزنخ. ومعاملة الزيوت بالحرارة يؤدى إلى اتلاف هذا الأنزيم.

الأنزيمات ودورها فى صناعة وحفظ الأغذية:

بعض الأنزيمات لها دور كبير فى صناعة وحفظ الأغذية. ومن أمثلة هذه الأنزيمات:

١- الأنفرتيز Invertase:

هو أنزيم يحلل السكروز إلى السكريات الأحادية جلوكوز وفراكتوز ويستعمل فى صناعة الحلوى بتحويل السكروز القابل للتبلور إلى السكريات الأحادية غير قابلة للتبلور. والسكر المحول الناتج يعطى الفندان قواما أحسن غير صلب أو خشن. ويحضر من الخميرة كما يوجد فى الفطريات وبعض البكتريا.

٢- المالتيز Maltase:

يحول جزىء المالتوز الثنائى إلى جزيئين من الجلوكوز يوجد فى المولت ومعظم الخمائر يستخرج صناعيا من خلايا الخميرة. يقوم هذا الأنزيم بدور هام فى صناعة التخمرات الكحولية حيث يحول المالتوز الذى ينتج من فعل أنزيم الدياستيز على النشا إلى جلوكوز قابل للتخمر بأنزيم الزيميز إلى كحول وثانى أكسيد الكربون.

٣- الدياستيز أو الأميليز Diastase or Amylase:

تحلل هذه الأنزيمات النشويات والجليكوجين إلى مالتوز وهى منتشرة فى خلايا النبات والحيوانات وبكثرة ملحوظة فى الحبوب أثناء الأنبات كما توجد فى الفطريات. وتستخرج صناعيا من فطر *Aspergillus oryza* كما يحضر من المولت بتنبيت الشعير ثم إيقاف الأنبات وتجفيفة، وإستخلاص الأنزيم بواسطة الماء.

٤- الأنزيمات البكتينية :

لهذه الأنزيمات علاقة كبيرة بنضج الفواكه وقوام النباتات عموما فمادة البروتوبكتين توجد فى Middle lamella التى تربط الخلايا مع بعضها، وهى تحلل مائيا بأنزيم Protopectinase إلى بكتين فيصبح القوام أقل صلابة. ومثال ذلك الكمثرى قبل عملية الإنضاج تكون ذات قوام صلب غير مرغوب ويصبح القوام أقل صلابة بالإنضاج. فأنزيم Pectase يقوم بتحويل البكتين إلى حمض بكتيك وكحول ميثيل، وإذا حدث هذا التفاعل فى محلول يحتوى على أملاح كالسيوم يتكون بكتات كالسيوم على شكل راسب وتظهر على صورة تعكير فى المحاليل. تحدث هذه الحالة فى عصير الفواكه وعصير

الطماطم والشراب المصنوع على البارد أى لم يتعرض العصير إلى معاملة حرارية تتلف الأنزيم. ويمكن تلافى حدوث هذا التفاعل بالبسترة. وإذا حدث تحلل مائى للبكتين فى فاكهة ما، وعمل منها مربى أو جيلى فأن المطلوب لهذه المنتجات والذى يعمل البكتين على تكونه لا يحدث لأن حامض البكتيك ليس له القدرة على تكوين Jellying وانزيم Pectinase يحلل البكتين إلى مركباته الأولية ويعزى إلى هذا الأنزيم فقد قوام الفاكه عند بلوغها مرحلة بعد النضج Over ripe.

والأنزيمات البكتينية تستخدم فى الصناعة لترويق عصير الفاكهة وأنتاج عصير رائق شفاف كما فى حالة عصير التفاح لصناعة Cider وكذلك فى ترويق المشروبات الكحولية. والأسماء التجارية للمستحضرات الصناعية من الأنزيمات البكتينية كثيرة منها Pectinol, clarase وهذه الأنزيمات ترسب البكتين على صورة بكتات كالسيوم وحمض بكتيك، ويرشح العصير فينتج سائل رائق شفاف.

٥- البروتيز Proteases:

توجد هذه الأنزيمات فى الحبوب وأهميتها تظهر فى تحضير الورت من الحبوب لتسهيل عمل الأنزيمات التخمرية فتعمل هذه الأنزيمات على تحليل البروتينات بالحبوب إلى مواد قابلة للذوبان فتمكن الخميرة من الأستفادة بها كغذاء.

٦- أنزيمات تطرية اللحوم:

يوجد فى بعض النباتات مثل الأناناس والباباظ والقرع العسلى والتين غير الناضج فى إفرازه اللبنى Proteases فى حالة نشطة. ويستخدم عصير

هذه المواد فى تطرية اللحوم كبيرة السن أى الصلبة مما يسهل طبخها إذ تعمل هذه الأنزيمات إلى تحلل البروتين مائيا إلى مركبات أقل تعقيدا.

وأنـزيم البابـاظ يـسمى البابـاين Papain وأنـزيم الأنانـاس يـسمى البروميلين Bromelin والأخير يؤذى أيدى العمال أثناء تجهيز الأناناس إذ أنه يؤثر تأثير ضار على جلد الجسم إذا لامسه.

٧ـ أنزيمات التخمر الكحولى :

الزيميز مكون من عدة أنزيمات تعمل متتابعة فى تخمير النشويات إلى كحول وثانى أكسيد الكربون على خطوات كل منها بمساعدة أحد الأنزيمات الموجودة فى الزيميز. وتحتاج هذه الأنزيمات إلى Co-enzyme وهو مركبات الفوسفور والنيتروجين.

أسئلة

س١: عرف فساد الغذاء وماهى صورة.

س٢: اذكر الفرق بين الفساد والتسمم الغذائى.

س٣: اذكرعوامل الفساد وماهى العوامل المحددة لحدوثة بالغذاء.

س٤: قسم الاغذية من حيث قابليتها للفساد.

س٥: ماهى العوامل المحددة لنشاط الاحياء الدقيقة بالغذاء.

س٦: عرف الانزيمات.

س٧: للإنزيمات دورفى حفظ وفساد الغذاء"ناقش ذلك"

الفصل الثالث

طرق حفظ الغذاء

أ- الحفظ بإستخدام درجات الحرارة المنخفضة (تبريد – تجميد)

ب- الحفظ بإستخدام درجات الحرارة العالية (الغليان – البسترة – المعاملة الحرارية)

جـ- الحفظ بنزع الرطوبة (التجفيف)

د- الحفظ بالمواد الحافظة الكيماوية والطبيعية

هـ- التدخين

و- الحفظ بملح الطعام (التخليل)

ى- التخمرات

طرق حفظ الغذاء

تعتمد الطرق المستعملة لحفظ الأغذية على أتباع الوسائل التى تثبط أو توقف نشاط العوامل التى تؤدى إلى فساد الأغذية مثل الأحياء الدقيقة والأنزيمات والأكسجين دون أن تؤثر هذه الوسائل فى الغذاء نفسه تأثيرا سيئا يقلل من قيمته الغذائية. وطرق الحفظ أما أن تؤدى إلى حفظ دائم للغذاء أو إلى حفظ مؤقت. والهدف من حفظ الغذاء هو توفير الغذاء على مدى العام أى فى أوقات لاتناسب إنتاجه أو توفيره فى أماكن لا تنتجه أو توفيره كمادة خام يعاد تصنيعه فيما بعد إلى منتجات أخرى.

وتقسم طرق حفظ الأغذية بوجه عام لثلاثة أقسام يعتمد كل منها على التحكم فى عوامل الفساد بخلق ظروف بيئية لا تشجع نموها أو تثبطها وتدمرها. حيث تعتمد طرق الحفظ على:

أ- التحكم فى الحرارة Temperature control

* الحفظ بإستخدام درجات الحرارة المنخفضة.

- التبريد - التجميد

* الحفظ بإستخدام درجات الحرارة المرتفعة.

- البسترة - الغليان - التعقيم

ب- التحكم فى الرطوبة Moisture control

- التجفيف - التجفيد - الأغذية الشبة المجففة

جـ- التثبيط المباشر للكائنات الحية الدقيقة

- الأشعاع - المواد الحافظة الكيماوية - المضادات الحيوية

أ- الحفظ بإستخدام درجات الحرارة المنخفضة:

هذه الطريقة مناسبة لكثير من الأغذية، والأساس العلمى الذى بنى عليه استعمال هذه الطريقة فى حفظ الأغذية هو أن الحرارة المنخفضة تعوق أو تبطىء نمو ونشاط كثير من الأحياء الدقيقة المسببة لفساد الأغذية وتبطىء- فعل الأنزيمات والأكسجين. ويجب أن نلاحظ أن الحرارة المنخفضة لا تؤدى إلى قتل الأحياء الدقيقة أو اتلاف الأنزيمات فى أغلب الأحوال، لذلك فان الغذاء المحفوظ بالحرارة المنخفضة إذا أخرج من الجو المبرد فانة يكون سريع التلف بفعل الأحياء الدقيقة والأنزيمات التى تستعيد نشاطها.

وينقسم الحفظ بخفض درجة الحرارة إلى قسمين حسب درجة الحرارة المستعملة:

١- الحفظ بالتبريد Preservation by refrigeration or chilling

وهو حفظ الأغذية على درجة حرارة منخفضة ولكنها لا تبلغ درجة الحرارة التى تؤدى إلى تجمد الغذاء والدرجة المستعملة فى أغلب الأحوال تتراوح بين ٣٢-٣٨°ف وهى تؤدى إلى حفظ الغذاء حفظا مؤقتا. وقد يستخدم التبريد كوسيلة حفظ مستقلة لبعض الأغذية خاصة الخضروات التى تؤكل طازجة مثل الجرجير والخس والفجل والطماطم والخيار وغيرها أو كوسيلة مؤقتة حتى يتم إستكمال الحفظ والتصنيع.

والحفظ بالتبريد قد يجرى فى جو عادى، وقد يعدل جو هذه الحجرات برفع نسبة ثانى أكسيد الكربون أو النتروجين فى جو حجرات التبريد لا يجاد جو غير ملائم لنمو الأحياء الدقيقة الهوائية مما يطيل مدة الحفظ بالتبريد.

ويجب أن تكون هذه الحجرات المبردة معزولة عزلا جيدا حتى تظل محتفظة بحرارتها المنخفضة وحتى لاتكون محتاجة إلى وحدة تبريد أكبر لتعويض ما يفقدة من برودتها وتختلف درجات الحرارة الصالحة للحفظ بهذه الطريقة والمدة التى يمكن حفظ الغذاء خلالها حسب نوع الغذاء كما يلى:

نوع الغذاء	درجة الحرارة (°ف)	مدة الحفظ
اللحم البقرى	٣٢ـ٣٤	٧ـ٩ أيام
لحم الضأن والبتلو	٣٢ـ٣٤	٥ـ٧ أيام
السمك	٣٢ـ٣٥	١ـ٣ أيام
أو	١٠ـ١٥	١ـ٢ أسبوع
البيض	٢٩ـ٣١	٦ شهور
التفاح	٣٠ـ٣٢	١ـ٢ أسبوع
المشمش	٣١ـ٣٢	١ـ٢ أسبوع
الموز	٦٥ـ٦٠	٧ـ١٠ أيام
البطيخ	٣٦ـ٤٠	٢ـ٣ أسبوع
القنبيط	٣٢	٢ـ٣ أيام
الباذنجان	٤٥ـ٥٠	١٠ أيام

وهناك عدة وسائل للحفظ بالتبريد هى:

١- إستخدام الثلج العادى.

٢- إستخدام المخاليط المبردة (الثلج والملح).

٣- إستخدام الثلج الجاف (ثانى أكسيد الكربون) Dry ice.

٤- إستخدام التبريد الصناعى (السوائل المبردة) مثل الأمونيا والفريون.

٢- الحفظ بالتجميد Preservation by freezing:

وهو حفظ الأغذية على درجات حرارة منخفضة تبلغ الدرجة التى يتجمد عليها الغذاء، وتخزينها بعد ذلك فى درجات حرارة تحافظ على حالتها المتجمدة والتجميد وأن كان يؤدى إلى قتل بعض تلك الأحياء الدقيقة بتأثيرة الميكانيكى (وليس بسبب انخفاض درجة الحرارة) - الا أن نسبة من الأحياء الملوثة للغذاء تظل حية. وهو طريقة للحفظ المستديم ويمتاز عن الطرق الأخرى للحفظ بأنة يحافظ على أكبر قدر من صفات المادة من حيث الطعم والرائحة والصفات الطبيعية إذا قورن بطرق الحفظ الرئيسية الأخرى مثل الحفظ فى العلب والتجفيف. والأغذية التى تحفظ بالتجميد يمكن أن تحفظ مجمدة على درجة الصفر لمدة سنة أو أكثر بحالة مرضية، وكلما انخفضت درجة حرارة التخزين كلما كان أحتفاظ المادة بطعمها الطبيعى ولونها وقوامها لمدة أطول وبدرجة أحسن.

يجب أن تكون المادة المراد تجميدها ذات درجة جودة عالية ولم يبدأ الفساد فيها بأى طريقة من طرق الحفظ لا تؤدى إلى تحسين جودة المادة

الغذائية فيجب البدء بمواد طازجة ذات صفات عالية والا نتج عن حفظها مواد رديئة الصفات.

وقد يكون التجميد سريعا أو بطيئا حسب درجات الحرارة المستعملة لعملية التجميد. فمثلا اللحم يتجمد بسرعة فى مدى ساعة على درجة - ٤٠°ف أو ببطء فى مدى ٢٤ ساعة على درجة ١٠°ف. والتجميد السريع أفضل حيث أنة لا ينتج عنة بلورات ثلج كبيرة داخل قطع اللحم. وعندما يحدث تسييح Thawing للحم عند استعمالة لا ينفصل كثير من الماء Drip. اما التجميد البطىء للحم فيحدث عنة بللورات كبيرة وانفصال الـ Drip بكثرة، وهذا يسبب فقد القيمة الغذائية للجسم.

ومن مشاكل تجميد اللحم تغير لون سطوح قطع اللحم بسبب الأكسدة، لذلك تغلف قطع اللحم بالسلوفان أو البولى إثيلين وقد يستعمل ملح نيتريت الصوديوم لحفظ اللون.

ومن الأغذية التى يمكن حفظها بالتجميد: اللحوم - الأسماك - عصير الفواكة - الجمبرى - البسلة - القنبيط - فصوص البرتقال - الدواجن - الأيس كريم - البيض دون قشر - السبانخ - كشك ألماظ.

ب- الحفظ بإستخدام درجات الحرارة العالية:

تؤدى الحرارة العالية إلى قتل الأحياء الدقيقة وإتلاف الأنزيمات فى المادة الغذائية وتختلف الأحياء الدقيقة فى قدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية حسب ظروف كثيرة منها:

١- تحتاج الخلايا الخضرية فى قتلها إلى درجات حرارة أقل من الخلايا المتجرثمة. وكذلك تختلف أنواع البكتريا المختلفة فى درجة مقاومتها للحرارة.

٢- تؤثر حموضة الوسط على درجة الحرارة اللازمة للتعقيم فكلما كان الغذاء حامضيا كلما أمكن تعقيمه على درجات حرارة أقل وفى زمن أقل.

٣- التلوث الأبتدائى حيث كلما زاد عدد الأحياء الدقيقة التى تلوث الغذاء كلما زاد الزمن اللازم للمعاملة الحرارية.

٤- تعتبر الحرارة الرطبة أقدر على قتل الأحياء الدقيقة من الحرارة الجافة.

ويجب ألا تسبب المعاملة الحرارية إتلاف الغذاء من حيث الطعم والرائحة والقوام والقيمة الغذائية وأن يكون تأثيرها على تلك الصفات أقل ما يمكن.

وأهم المعاملات الحراية التى تستخدم فى حفظ الأغذية هى:

١- الغليان Boiling:

تستعمل هذه الطريقة فى المنازل لحفظ الطعام المطبوخ واللبن وذلك بتسخينة للغليان. هذه الطريقة لاتقتل جميع الأحياء لعدم كفاية درجة الحرارة والمدة المستعملين، كما أن الغذاء يتلوث ثانيا لعدم احكام الوعاء فهى بذلك طريقة للحفظ المؤقت.

٢- البسترة Pasteurization:

هى معاملة حرارية تؤدى إلى التخلص من الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض وكثير من الأحياء الدقيقة الأخرى، ولكنها لا ترتفع إلى درجة حرارة الغليان (٢١٢°ف) وأحسن مثال لذلك هو اللبن اذ يبستر على ١٤٥°ف لمدة ٢/١ ساعة أو ١٦٠°ف لمدة ١٥ ثانية، وتستعمل البسترة أيضا لعصير الفواكة والخل والمياة الغازية. وهى طريقة للحفظ المؤقت اذ أن الأحياء الدقيقة التى لم تقتلها الحرارة تستطيع أن تنمو وتتكاثر وتؤدى إلى فساد الغذاء. ويجب أن تحفظ الأغذية بعد بسترتها على درجات حرارة منخفضة بالتبريد حتى لا تفسد بسرعة. وتقاس كفاءة عملية البسترة بالقضاء على ميكروب السل حيث أنه من أكثر الميكروبات المرضية تحملا للحرارة.

٣- التعقيم Sterilization:

التعقيم بمعناه العلمى البحت هو قتل جميع الأحياء الدقيقة فى المادة، وإذا كان التعقيم بهذا المعنى يصلح للأدوات الطبية كالمشارط والمحقن، وللأوعية التى تستعمل للأغذية وأنابيب نقل الأغذية وغيرها ٍالا أنة لايصلح للغذاء لأننا لو وفرنا درجة الحرارة والمدة اللازمة لقتل جميع الأحياء الدقيقة بالغذاء، فان ذلك سيؤدى إلى اتلاف الطعم والرائحة والقيمة الغذائية.

وتستعمل درجة حرارة التعقيم (٢١٢°ف أو أكثر) فى معاملة الأغذية عند حفظها بالتعليب Canning وتؤدى إلى قتل أكثر من ٩٩.٥% من الأحياء الدقيقة بالغذاء لذلك تسمى التعقيم التجارى Commercial sterilization ولا تسمى تعقيم. والعدد القليل من الأحياء الدقيقة الموجودة بمحتويات العلبة الصفيح بعد المعاملة الحرارية يكون ضعيفا وغير قادر على النمو أو أحداث فساد.

جـ- الحفظ بنزع الرطوبة (التجفيف) Preservation by dehydration

ومن المعروف أن وجود الرطوبة لازم لتكاثر ونمو ونشاط البكتريا والخميرة، كما أن التفاعلات الأنزيمية والتحلل المائى تتم فى وسط مائى. ولذلك فأن الأساس العلمى للحفظ بنزع الرطوبة أو التجفيف هو خفض نسبة الرطوبة فى الغذاء بحيث تصل إلى حد لا تستطيع معه هذه الأحياء الدقيقة أن تزاول نشاطها فيه، أو تكون نسبة الماء الباقية مرتبطة بمكونات الغذاء بحيث لا يمكن لهذه الأحياء أن تنزعها لاستعمالها عند مزاولتها لنشاطها أو تكاثرها أو نموها مع المحافظة على مكونات المادة الغذائية من التلف أثناء عملية التجفيف والتخزين مع سرعة تشرب المادة الغذائية بالرطوبة عند النقع حتى تسترجع أكثر ما يمكن من صفاتها الطازجة.. ويجب تخزين المادة الغذائية بعد تجفيفها فى ظروف تحافظ على نسبة الرطوبة المنخفضة دون أن ترتفع حتى لا تتعرض المادة لنشاط الأحياء الدقيقة والتفاعلات الحيوية والكيماوية. كذلك يجب المحافظة عليها من الحشرات والفئران وغيرها.

١- **تجفيف طبيعى (شمسى) Sun drying:** وفيه تستغل الطاقة الشمسية كمصدر للحرارة ويعتمد أيضا على الأنسياب الطبيعى للهواء وذلك فى المناطق الحارة وشبه الحارة ويستخدم فى تجفيف بعض الخضر مثل الملوخية والباميا وبعض الفاكهة مثل البلح والعنب والمشمش.

٢- **التجفيف الصناعى Dehydration:** حيث يستخدم الهواء المسخن صناعيا حيث يستخدم الفحم أو المازوت أو الخشب أو الكهرباء للحصول على الحرارة ويستخدم الأنسياب الطبيعى أو الصناعى للهواء.

د- الحفظ بالمواد الحافظة الكيماوية والطبيعية:

Preservation by chemical and natural preservatives:

تعريف:

يمكن تعريف المواد الحافظة الكيمياوية بأنها مواد لها فعل مضاد لنشاط الأحياء الدقيقة بالنسب التى تستعمل بها فى الأغذية لغرض حفظها، وقد يكون فعلها قاصرا على أنها تعوق الأحياء الدقيقة دون أن تؤدى إلى موتها وقد تميتها.

وقد يكون هذا التعريف قاصرا من الوجهة العملية، فقد يفسد الغذاء دون أن يكون هناك دخل للأحياء الدقيقة بهذا الفساد كما يحدث الفساد الناتج من الأكسدة أو من التحلل الأنزيمى للأغذية، كما أن هناك أنواع من الفساد التى تنتج من التعرض للضوء العادى أو الأشعة فوق البنفسجية أو الاختزال ... ألخ . والمواد التى تستعمل لمنع هذه الأنواع من الفساد تدخل ضمن المواد الحافظة الكيماوية، بالرغم من أنها لا تتدخل فى نشاط ونمو الأحياء الدقيقة.

وعلى ذلك يمكن تعديل تعريف المواد الحافظة الكيماوية بأنها المواد الكيماوية التى يؤدى استخدامها إلى تأخير أو منع أو اخفاء التغيرات غير المرغوبة فى الأغذية وكثير من المواد الحافظة غير ضار أو ضرره قليل نسبيا مثل السكر وملح الطعام والنترات والخل والأحماض العضوية التى يوجد لها نظير فى الفواكة ودخان الخشب والكحول. هذه المواد لا تعتبر مواد حافظة كيماوية، ولو أنها قد يكون لها فعل سام للبكتيريا أو مضاد للتخمر، وتسمى مواد حافظة طبيعية. أما المواد الأخرى مثل: أحماض البنزويك

والبوريك والساليسليك والبوراكس والكبريتوز والفورمالدهيد... ألخ فتسمى مواد حافظة كيمياوية.

أما هيئة الأغذية والأدوية البريطانية فتعرف المواد الحافظة بأنها أى مادة قادرة على منع أو تأخير أو ايقاف التخمر أو انتاج أى حمض أو أى انحلال أخر فى الطعام أو اخفاء أى ظاهرة من هذه الظواهر فى الغذاء أو معادلة الحمض المتكون من أى تغير من هذه التغييرات ولا يدخل فى ذلك ملح الطعام أو نترات البوتاسيوم أو السكريات أو حمض الخليك أو الخل أو الكحول أو التوابل أو الزيوت الطيارة أو أى مادة تضاف – إلى الغذاء فى طريقة معالجة الغذاء بالتدخين.

وتنص بعض القوانين على ضرورة النص على نوع المادة الحافظة المضافة ونسبتها على البطاقة الموضوعة على العبوة. وفى قوانين كثير من البلاد توضع جداول بالمواد الحافظة المسموح باضافتها للأغذية.

الشروط الواجب توفرها فى المواد الحافظة:

١- ألا تؤذى الجسم فى الظروف العادية.

٢- ألا يؤدى استعمالها إلى السماح باستعمال خامات غير صالحة.

٣- ألا يشجع استعمالها الأهمال فى صناعة الأغذية واتباع الطرق غير الصحيحة فى تحضيرها.

٤- ألا تكون مهيجة للجهاز الهضمى.

٥- فعلها أكيد فى الغرض الذى تستعمل من أجلة.

٦- ألا تعطل الأنزيمات الهاضمة عن فعلها.

٧- ألا يكون لها قابلية للتحلل فى الجسم إلى مواد لها فعل أكثر سمية من فعل المادة الحافظة نفسها.

٨- ألا يكون الكشف عن وجودها وتقديرها ممكنا حتى يمكن عمل رقابة على الأغذية المحفوظة بها.

هـ- التدخين Smoking:

يجرى التدخين على اللحوم والأسماك لغرض حفظها أولا ولاكسابها طعما مرغوبا ثانيا. وتجرى عملية التدخين بحرق بعض أنواع الخشب ليس لها روائح غير مرغوبة وتعريض اللحوم أو الأسماك للغازات الناتجة من احتراق هذا الخشب وتأثير هذه العملية هو التجفيف الجزئى للحوم أو الأسماك كما أن الغازات التى تنتج تحتوى على مواد سامة تتخلل المادة الغذائية مثل الفورمألدهيد والفينولات وغيرها.ومعظم التأثير هو التجفيف بدليل أن غمس اللحوم أو الأسماك فى محاليل تحتوى على هذه الأبخرة ذائبة فى الماء لم يمكن أحداث تأثير حفظ هذه المحاليل للحوم أو الأسماك .

و- الحفظ بملح الطعام:

ملح الطعام من المواد شديدة الأهمية فى حفظ الأغذية وقد استعمل ملح الطعام للحفظ من قديم الزمن. ويستعمل فى حفظ الزبدة والجبنة والأسماك واللحوم وفى المخللات. ووجود ملح الطعام يحدد أنواع البكتيريا التى يسمح بنموها وتكاثرها فى الغذاء الذى يحفظ بة فهناك أحياء يمكنها أن تتحمل

التركيزات المنخفضة منة فى حين أن أحياء أخرى تموت فى وجود نفس النسبة منة وهناك أحياء أخرى تتحمل التركيزات المرتفعة من ملح الطعام.

ى-الحفظ بالتخمرات Fermentation:

تقوم الأحياء الدقيقة أثناء نشاطها وتكاثرها بعمليات هدم لمكونات المواد الغذائية، فبينما نجد أن النباتات المحتوية على الكلوروفيل تقوم بتحويل عناصر الكربون والأكسجين والأيدروجين والنتروجين والكبريت إلى مواد معقدة هى: الكربوهيدرات والبروتين والدهون نجد أن النباتات الخالية من الكلوروفيل وهى: الخميرة والبكتيريا والفطر تقوم بهدم هذه المواد المعقدة إلى مواد أبسط وفى أثناء عمليات الهدم تتولد طاقة تستعملها هذه الكائنات الحية الدقيقة وذلك لأن هذه الكائنات لا تستطيع استعمال طاقة الشمس مباشرة لعدم وجود كلوروفيل بها، فتلجأ إلى هدم المواد المعقدة المحتوية على الطاقة الشمسية.

وقد ينتج ضمن نواتج هدم المواد المعقدة مواد لها خاصية الغذاء من الفساد أى مواد مضادة لنشاط الأحياء الدقيقة المسببة لفساد الأغذية. ومن أمثلة ذلك كحول الأيثيل الذى ينتج عن نشاط الخميرة على السكريات الأحادية وحمض الخليك الذى ينتج عن نشاط بكتيريا حمض الخليك على الكحول الأيثيلى، وحمض اللاكتيك الذى ينتج عن نشاط بكتيريا حمض الخليك على السكريات (فى صناعة المخللات).

أسئلة

س١: ماهى الشروط الواجبة فى طريقة الحفظ الجيدة للغذاء.

س٢: أذكر طرق حفظ الغذاء والأساس العلمى لكل طريقة.

س٣: ماهى وسائل الحفظ بالتبريد. وماهى العوامل التى يمكن بها اطالة مدة الحفظ بالتبريد.

س٤: يعتبر الحفظ بالتجميد من اكثر الطرق حفاظا على صفات الماده الغذائيه (ناقش ذلك)

س٥: ماهى عيوب الحفظ بالتجميد وكيف يمكن تقليلها .

س٦: عرف كلا من البستره والغليان والتعقيم

س٧: ماهى مميزات وعيوب الحفظ بالتجفيف

س٨: عرف المواد الحافظه الكيميائيه وماهى الشروط الواجب توافرها بها؟

س٩: تكلم عن التدخين كوسيله من وسائل حفظ الاغذيه؟

س١٠: تكلم عن ملح الطعام كوسيله من وسائل الحفظ مع تفسير الفعل الحافظ له

س١١: تكلم عن دور الكائنات الحيه الدقيقه فى حفظ الغذاء(التخمرات)

الفصل الرابع

تكنولوجيا الزيوت والدهون

- أهمية الزيوت والدهون كغذاء للانسان
- أهم الصناعات التى تقوم على الزيوت والدهون
- تقسيم الزيوت والدهون.
- الاقتراحات التى تحقيق الاكتفاء الذاتى فى الزيوت الغذائية
- مصادر الزيوت والدهون الغذائية
- طرق استخلاص الزيوت والدهون

١ـ الاستخلاص بالحرارة (السلى)

٢ـ الاستخلاص بالطرق الميكانيكية

٣ـ الاستخلاص بالمذيبات

- تزنخ الزيوت والدهون

تكنولوجيا الزيوت والدهون الغذائية
Edible Oils and Fats Technology

تعتبر صناعة الزيوت والدهون من الصناعات الهامة فى جمهورية مصر العربية لأنها مواد أساسية فى غذاء الانسان كماتنتج عنها متخلفات تساهم بنصيب كبير فى تغذية الحيوان فضلا عن أنة يقوم على هذه الصناعة بعض الصناعات الأخرى الهامة كصناعة الصابون.

أهمية الزيوت والدهون كغذاء للانسان ترجع إلى ما يأتى:

١- تمد الجسم بجزء كبير من الطاقة الحرارية اللازمة له. يعطى الجرام منها سعرات حرارية كبيرة أى أكثر من ضعف ما يعطى الجرام من الكربوهيدرات أو البروتين

٢- يحصل الانسان عن طريقها على حاجتة من الفيتامينات التى تذوب فى الدهون.

٣- تحتوى على الأحماض الدهنية الأساسية الضرورية لجسم الانسان لوقايتة من بعض الأمراض الجلدية والتى تساعد فى بعض العمليات الفسيولوجية فى الجسم وهذه الأحماض وهى حمض اللينوليك وحمض اللينولينيك والتى لا يمكن تكوينها داخل الجسم لذلك لا يمكن الحصول عليها عن طريق الزيوت والدهون.

٤- احتواء الغذاء على نسبة من الدهن يحسن من طعمة ويجعلة أكثر استساغة.

٥- وجود الدهن أو الزيت بالغذاء يزيد قيمتة الشبعية ويؤخر الشعور بالجوع.

أهم الصناعات التى تقوم على الزيوت والدهون:

١- صناعة الصابون والجلسرين ويدخل فيها زيت بذرة القطن وزيت الزيتون.

٢- صناعة مستحضرات التجميل ويدخل فيها زيت الزيتون وزيت اللوز.

٣- استخلاص الزيوت العطرية ويستخدم فيها دهن البقر ودهن الخنزير.

٤- صناعة بعض المستحضرات الطبية ويدخل فيها زبدة الكاكاو وزيت الخروع.

٥- صناعة مواد التشحيم ويدخل فيها زيت الخروع.

٦- صناعة البويات ويدخل فيها زيت بذرة الكتان.

٧- صناعة النسيج والجلود ويدخل فيها زيت الخروع.

٨- صناعة حبر المطابع ويدخل فيها زيت بذر الكتان.

وتقسم الزيوت والدهون تبعا لتركيبها الكيماوى إلى ثلاث أقسام:

١- زيوت معدنية- وتتكون من ايدروكربونات وتشمل نواتج تقطير البترول مثل الكيروسين والبنزين وزيت البرافين (مواد تستخدم فى الوقود والتشحيم ولا تصلح للتغذية).

٢- زيوت نباتية وحيوانية- وتتكون أساسا من جليسريدات أحماض دهنية ومصادرها النباتات والحيوانات وهى تستخدم فى التغذية وأغراض طبية وصناعية.

٣- زيوت عطرية أو طيارة- وتتكون من خليط من مركبات كيماوية (أيدروكربونات وتربينات وكيتونات وألدهيدات وفينولات وكحولات). وهذه الزيوت لها قابلية للتطاير على درجات الحرارة العادية. ولها روائح

مميزة وتستعمل فى الروائح العطرية بأنواعها ومواد التجميل وفى ألاغراض الطبية وكتوابل فى المواد الغذائية.

كما تقسم الجليسريدات الدهنية إلى زيوت ودهون حسب درجة انصهارها فالزيوت سائلة على درجات الحرارة العادية (درجة انصهارها منخفضة) بينما الدهون متجمدة على درجات الحرارة العادية (درجة انصهارها مرتفعة) وهذا التقسيم غير ثابت لأنة يختلف حسب الموقع الجغرافى فقد يكون أحد الزيوت سائلا فى احدى بلدان المناطق الحارة بينما يكون متجمدا فى بلدان المناطق الباردة.

الاقتراحات التى تحقيق الاكتفاء الذاتى فى الزيوت الغذائية.

١- انشاء مخازن صالحة لبذرة القطن ...... فى المعاصر والمحالج مما يساعد على خفض نسبة الفاقد من الزيت فى عمليات التكرير.

٢- تقشير بذرة القطن قبل عصرها مما يترتب علية تقليل كمية الزيت التى تفقد فى الكسب نتيجة ادمصاصها على القشرة.

٣- ادخال طريقة الاستخلاص بالمذيبات محل الاستخلاص الميكانيكى لزيادة نسبة الزيت الناتج.

٤- احلال طريقة التكرير المستمرة بالقوة المركزية الطاردة محل طريقة التكرير فى الصهاريج.

٥- التوسع فى زراعة المحاصيل الزيتية الاخرى- غير القطن- كفول الصويا والفول السودانى وعباد الشمس خاصة وأنها محاصيل تصلح فى الأراضى الرملية المستصلحة.

٦- استنباط أصناف من المحاصيل الزيتية تحتوى على نسبة مرتفعة من الزيت.

٧- انشاء وحدتين لاستخلاص الزيت من رجيع الكون مما يؤدى إلى انتاج حوإلى ٣٠٠٠ طن زيت.

٨- التوسع فى استخراج الزيت من مخلفات بعض المصانع مثل زيت الذرة الذى ينتج كمخلفات لمصانع النشا واعادة استخلاص الزيت المتبقى فى كسب بذرة القطن بالمذيبات حيث أن الكسب الناتج من العصر بالمكابس يحتوى على نسبة مرتفعة من الزيت.

٩- انتاج واستعمال المنظفات الصناعية لتوفير الزيوت والشحوم المستخدمة فى صناعة الصابون.

مصادر الزيوت والدهون الغذائية:

١- زيوت ودهون نباتية:

ومصدرها النباتات فهى توجد فى البذور الزيتية كبذرة القطن والسمسم والفول السودانى وعباد الشمس وفول الصويا. وفى الثمار اللحمية كما فى الزيتون ونخيل الزيت وفى أجنة الحبوب كما فى جنين الذرة والأرز والقمح.

٢- زيوت ودهون حيوانية:

مصدرها الحيوانات فهى توجد موزعة فى أنسجة الحيوانات كما توجد بصورة مركزة فى مناطق معينة فى الحيوانات مثل فرش البطن فى معظم الحيوانات وفى منطقة الذيل فى الغنم (اللية) وفى الظهر كسنام الجمل وتحت

الجلد فى الحيوانات السمينة كما توجد بعض المواد بالحيوانات البحرية مثل كبد الحوت والقرش.

توجد بعض المواد الدهنية من أصل ميكروبيولوجى تنتجها بعض أنواع الأحياء الدقيقة الا أنها لا تعتبر أحد المصادر الطبيعية للزيوت والدهون.

الجدول الآتى يبين نسبة الزيوت والدهون فى بعض مصادرها:

المصدر	نسبة الزيت	المصدر	نسبة الزيت
لية الخروف	٨٠	القرطم	٢٤-٣٦
فرش بطن البقر	٧٥	خس الزيت	٢٣-٣٧
سنم الجمل	٧٠	عباد الشمس	٢٥-٣٥
جوز الهند	٦٠	بذرة القطن	١٩-٢٣
السمسم	٥٥-٦٠	الزيتون	٢٠
الفول السودانى	٤٨-٥٢	فول الصويا	١٥-٢٠
الخروع	٤٥-٥٠	رجيع الكون	١٤
جنين الذرة	٤٥	بذرة الكتان	٣٢-٤٥

طرق استخلاص الزيوت والدهون

تستخلص الزيوت والدهون من مصادرها الطبيعية بأحدى الطرق الثلاث الآتية:

١- الاستخلاص بالحرارة (السلى) Rendering

٢- الاستخلاص بالطرق الميكانيكية Mechanical Extraction

٣- الاستخلاص بالمذيبات Solvent Extraction

ويتوقف اختيار أى من هذه الطرق على عدة عوامل أهمها على طبيعة وتركيب الأنسجة المحتوية على الزيت أو الدهن ونسبة الزيت أو الدهن فى هذه الانسجة والصفات المطلوبة فى الزيت أو الدهن الناتج وتتناول هذه الطرق المختلفة ببعض التفصيل:

أولا: الاستخلاص بالحرارة (السلى):

تستخدم هذه الطريقة لاستخلاص الدهن من الأنسجة الدهنية الحيوانية وتسمى السلى وتحدث المعاملة الحرارية تأثيرها عن طريق تفجير الخلايا المحتوية على الدهن وتجلط البروتين الموجود فى جدر هذه الخلايا مما يجعل هذه الجدر منفذة للدهن وكذلك تقليل لزوجة الدهن مما يسهل حركتة إلى خارج الخلايا.

وتحتوى الأنسجة الدهنية الحيوانية الخالية من العظام على ٧٠-٩٠% دهن والباقى ماء وأنسجة رابطة معظمها بروتينات.

ويجرى السلى بأحدى الطرق الآتية:

١- السلى الجاف Dry Rendering:

وفيها يجرى السلى بوضع الأنسجة الدهنية بعد فرمها فى أوعية مفتوحة مزودة بمقلبات ويجرى تسخين هذه الأوعية مع التقليب المستمر حتى يتم تبخير الماء بالأنسجة ويبقى بالوعاء الدهن ومعة المواد الصلبة التى لا تذوب فية ثم يفصل الدهن عن هذه المواد بتركها ترسب ثم يصفى الدهن أو يرشح. وتستخدم هذه الطريقة فى استخلاص دهون الماشية والأغنام كما تستخدم فى تحويل الزبدة إلى سمن وهى شائعة فى البيوت. ويعيب هذه الطريقة أنها بطيئة ويحدث للدهن بعض الأكسدة بفعل الهواء خاصة وأن

الدهن تكون درجة حرارتة عالية أثناء السلى كما أن لون الدهن الناتج يكون داكن وطعمة مطبوخ ويمكن تحسين هذه الطريقة بأجرائها تحت تفريغ.

٢- السلى الرطب Wet Rendering:

توضع الأنسجة الدهنية فى الأوعية ويضاف إليها ماء ساخن وتسخن فيطفو الدهن على السطح ويكشط وقد يجرى الأستخلاص بهذه الطريقة فى أوانى مفتوحة أو فى أوعية مقفلة تحت ضغط مرتفع. وقرب إنتهاء العملية يضاف ملح طعام جاف بنسبة ١.٥-٢.٥% لتسهيل طفو الدهن وكشطه.

٣- السلى بالبخار Steam Rendering:

ويستعمل فى هذه الطريقة جهاز يشبة الأوتوكلاف لة قاع مخروطى ويتحمل ضغط ٦٠ رطل/ بوصة^{٢} وتتم عملية الاستخلاص بامرار بخار تحت ضغط ٤٠-٦٠ رطل/ بوصة^{٢} على الأنسجة الدهنية لمدة ١٥-٢٠ ساعة ثم يترك المستخلص ليبرد فيطفو الدهن على السطح ويكشط أو يفصل بالقوة المركزية الطاردة.

٤- السلى بإستعمال مواد كيماوية أو أنزيمات:

قد تجرى عملية السلى أيضا باضافة مواد كيماوية أو انزيمات تساعد على تحليل واذابة الأنسجة الرابطة مما يسهل خروج الدهن من الأنسجة وفى هذه الطريقة تعامل الأنسجة الدهنية بمحلول صودا كاوية ٧٥و١ على درجة ٨٥-٩٥°م لمدة ٤٥ دقيقة ثم يفصل الدهن بالطرد المركزى.

يختلف لون وطعم ونسبة الدهن الناتج حسب طريقة السلى المستعملة فالدهن الناتج من السلى الجاف يكون لونة معتم وطعمة مطبوخ ونسبة الدهن المستخلص أكبر مما فى حالة السلى الرطب والدهن المستخلص بالبخار يكون بة

نسبة بروتين أقل كشوائب وتصل نسبة الاستخلاص بالبخار إلى ٩٩.٥% من الدهن الموجود بالأنسجة كما تصلح هذه الطريقة لاستخلاص الدهن من العظام.

ثانيا: الاستخلاص بالطرق الميكانيكية:

تستخدم هذه الطريقة للحصول على الزيت من الأنسجة النباتية المحتوية علية ويتم الاستخلاص فى الخطوات التالية:

١- فصل المواد الغريبة:

تفصل المواد الغريبة الموجودة مع البذرة مثل الأوراق وأجزاء السوق والأتربة والرمال- بواسطة غرابيل متحركة أو تيارات هوائية وتفصل الشوائب الحديدية بالمغناطيس.

٢- التقشير وفصل القشور:

وهى عملية أساسية فى بعض المحاصيل الزيتية كالفول السودانى والخروع، ومهمة فى بذور القطن حيث تؤدى إلى زيادة الزيت الناتج.

قد تجرى عمليات تجهيز أخرى على أنواع معينة من البذور ففى حالة القطن تحلج البذور لفصل الياف القطن المتبقية على البذور كما قد يفصل الجنين المحتوى على الزيت من الحبوب كما فى الذرة والقمح والأرز.

٣- الهرس:

يساعد هرس البذور على سهولة الحصول على الزيت ويتم الهرس بجهاز مكون من اسطوانات فوق بعضها وتوضع البذور بين الاسطوانتين العلويتين وعند دورانهما تهرس جزيئا ثم تنتقل إلى الاسطوانات السفلية حيث يتم هرسها وعملية الهرس ليست ضرورية لكل البذور فهى لا تستعمل فى الفول السودانى.

وفى بعض الأحيان تشكل البذور المهروسة إلى رقائق Flakes (كما فى حالة الاستخلاص بالمذيبات) ويجرى تشكيل البذور بعد هرسها بامرارها بين اسطوانتين موضوعتين وضعا أفقيا ويمكن ضبط المسافة بين الاسطوانتين حسب سمك الرقائق المطلوب. وتجرى هذه العملية على درجة ١٤٠-١٦٠°ف.

٤- الطبخ:

تسهل عملية الطبخ خروج الزيت من البذور عند استخلاصة بالضغط وتعليل ذلك أن حرارة الطبخ تقوم بتفجير الخلايا وتسهيل مرور الزيت خلال جدرانها وتجمع النقط الزيتية الصغيرة إلى نقط كبيرة يسهل انفصالها عن باقى مكونات البذرة كما تعمل الحرارة على تجلط البروتين الذى يوجد مع الزيت على صورة مستحلب فيصبح الزيت حرا ويسهل انفصالة ومن الضرورى أن تحتوى البذور أثناء طبخها على نسبة من الرطوبة مناسبة تختلف باختلاف نوع البذور فهى فى بذرة القطن ١١-١٢% بينما فى فول الصويا ٢-٣%.

وتجرى عملية الطبخ فى حلل مزدوجة الجدار تسخن بالبخار ومدة الطبخ ٨٠-١٢٠ دقيقة على درجة ٢٣٠-٢٤٠°ف ويستعمل حديثا حلل تحت ضغط فيكفى ٢٠ دقيقة على درجة ٢٦٠-٢٧٠°ف.

٥- إستخلاص الزيت:

يجرى استخلاص الزيت من البذور المطبوخة بالضغط الميكانيكى أما بطريقة مستمرة أو على دفعات (بالمكابس الهيدروليكية).

أ- الطريقة المستمرة Continous pressing:

وفيها يستعمل ضغط مرتفع ويستخلص الزيت من البذور فى مرحلة واحدة والجهاز المستعمل عبارة عن قفص أو برميل من قضبان من الصلب

بينها مسافات صغيرة تسمح بمرور الزيت المستخلص خلالها للخارج ويتولد فى البرميل أو القفص ضغط عإلى ٢٠-٤٠ ألف رطل /بوصة^2 بواسطة مكبس حلزونى يدور فى فراغ القفص والبرميل الذى توضع فية البذور المطبوخة والزيت المستخرج بهذه الطريقة يحتوى عادة على نسبة من المواد الصلبة عالية نسبيا لذلك يجب تصفيتة وترشيحة وكذلك الكسب الناتج من هذه الطريقة يكون غير منتظم الشكل.

ب- طريقة الدفعات Batch pressing أو طريقة الضغط الهيدروليكى:

وفيها تعبأ البذرة المطبوخة فى أكياس من القماش السميك ثم توضع فى ألات الكبس التى تتكون من عدة ألواح من الصلب موضوعة أفقيا توضع بينها الأكياس المحتوية على البذرة المطبوخة ثم تضغط هيدروليكيا من أسفل إلى أعلى ويصل الضغط إلى ٤٠٠٠ رطل /بوصة^2. وطريقة الضغط المستمر تفضل عن طريقة الضغط على دفعات وقد أخذت تحل محلها تدريجيا حيث أنها تحتاج إلى عدد أقل من العمال ولا تحتاج إلى أكياس قماش وتعطى كمية من الزيت أكبر وتصلح لكثير من المواد الزيتية الا أنها تحتاج إلى قوة ضغط كبيرة وخبرة خاصة فى تشغيل الاتها وصيانتها.

ثالثا: الاستخلاص بالمذيبات العضوية:

هذه الطريقة تعطى أكبر نسبة استخلاص وهى أفضل الطرق لاستخلاص الزيت من المواد التى تحتوى على نسبة منخفضة من الزيت مثل جنين القمح كما تستخدم لاستخلاص الزيت المتبقى فى الكسب بعد عملية الاستخلاص الميكانيكى كما انها شائعة فى استخلاص الزيوت العطرية من

الأزهار. وتستعمل فى هذه الطريقة مذيبات عضوية كثيرة منها الهكسان Hexane والبنزين Benzene والأيثير البترولى Petroleum ether والبنتان Bentane والهبتان Heptane والأوكتان Octane وأكثرها شيوعا الهكسان والهبتان، وجميع هذه المذيبات خطرة الاستعمال لقابليتها للاشتعال مما يستلزم احتياطات شديدة عند استعمالها وقد ظهر أخيرا مذيب لا يشتعل هو ثالث كلوريد الايثلين Trichloroethylene إلا أنة غالى الثمن ودرجة غليانة مرتفعة. كما يستعمل الاسيتون للمواد المحتوية على نسبة عالية من الرطوبة وكذلك كحول الايسوبروبايل Isopropyl alcohol الذى يمتاز بقدرتة على استخلاص مادة الجوسيبول السامة فيصبح الكسب الناتج خالى منها. وعموما يشترط فى المذيب المستعمل ما يأتى:

١- توفرة باستمرار ورخص ثمنة.

٢- أن تكون درجة غليانه منخفضة لسهولة التخلص منه بعد الأستخلاص دون أن يترك أثر ودون حاجة إلى استعمال حرارة عالية للتخلص منه مما يؤثر على صفات الزيت.

٣- أن تكون نسبة الفقد فية عند التخلص منة قليلة.

٤- أن يكون ثابت التركيب بحيث يمكن استعمالة عدة مرات دون أن يتغير تركيبة.

٥- خالية من الشوائب الكبريتية والازوتية.

والأجهزة المستخدمة فى الاستخلاص بالمذيبات نوعين:

أ- أجهزة الاستخلاص بطريقة الدفعات الغير مستمرة Batch extractors وتستعمل هذه الطريقة فى جمهورية مصر العربية وهذا النوع فى أبسط

صورة يتكون من اسطوانة أفقية تدور حول محورها وهى مقسمة من الداخل إلى قسمين أحدهما أصغر من الآخر وبينهما حاجز مثقب وتوضع المادة المراد استخلاص الزيت منها فى الجزء الكبير ويضاف اليها المذيب فيتخللها ويصفى مع الزيت المذاب إلى الجزء السفلى ويسمى محلول الزيت فى المذيب ميسيلا Miscell وتعاد العملية عدة مرات حتى يتم استخلاص الزيت من الكسب.

ب- أجهزة الاستخلاص بالطريقة المستمرة Continous extractors ومن هذه الاجهزة جهاز Basket extractor وهو عبارة عن عدة صناديق تدور حول ترسين أحدهما علوى والآخر سفلى فى حركة مستمرة وهى تشبه المراجيح وساقية القواديس وتملأ هذه الصناديق بالبذور الزيتية من فتحة علوية ويرش عليها المذيب وفى هذا النوع يعاد إستعمال المذيب بعد أن يستخلص جزء من الزيت ويستمر استعمالة حتى يصبح نسبية الزيت فية ٥٠% ويستعمل فى أخر مراحل الاستخلاص مذيب خالى من الزيت لاستخلاص النسبة الصغيرة التى تكون متبقية فى البذور.

وبعد انتهاء عملية الاستخلاص بالمذيب تجرى عملية استعادة المذيب أو استرجاعة من الميسيلا (محلول الزيت فى المذيب) ومن الكسب:

* أستعادة المذيب من الميسيلا تفصل أجزاء البذور الصلبة التى تكون عالقة بالميسيلا بواسطة الطرد المركزى ثم يجرى فصل المذيب بالحرارة فى أجهزة تقطير يجرى التسخين فيها بالبخار ويفضل إجراء التقطير تحت تفريغ لخفض درجة حرارة الغليان وتقصير مدة التقطير لأن أستعمال درجة حرارة عالية لطرد المذيب تجعل لون الزيت داكن.

* أستعادة المذيب من الكسب يستعمل لذلك جهاز مكون من عدة أنابيب يمرر فيها الكسب بواسطة بريمة Screw ويوجد حولها قميص بخار ويقابل الكسب تيار من البخار ويتكثف البخار المتخلف من هذه العملية ويكون عبارة عن ماء والمذيب الذى يطفو على سطح الماء ويفصل.

تكرير الزيت Oil refining:

الزيت الخام Crude oil المستخرج من المواد الدهنية يحتوى على مواد غير جليسريدية معظمها غير مرغوب فيها وهى تعطى للزيت لون داكن أو طعم ورائحة غير مرغوبين أو تكون رغاوى فى الزيت. ولذلك من الضرورى فصل هذه الشوائب من الزيت الخام حتى يصبح صالحا للتغذية والتسويق وهو ما يعرف بالتكرير. وأهم الشوائب الغير مرغوب فيها الأحماض الدهنية المنفردة والصموغ والصبغات النباتية (مثل الكلوروفيل والزانثوفيل) والمواد الغروية البروتينية العالقة. كما يحتوى الزيت على بعض الشوائب المرغوبة كالمواد المضادة للأكسدة Antioxidants مثل التوكوفيرولات Tocopherols وهى مواد تحمى الزيوت من الأكسدة.

وعملية التكرير تشمل الأتى:

أولا ترسيب المواد الغروية والبروتينية العالقة وفصلها:

بتسخين الزيت تتجمع هذه المواد وترسب فيرشح الزيت لفصلها وقد يجرى ترسيب هذه المواد بعملية Hydration بامرار بخار ماء فتتحول البروتينات والفوسفاتيدات والصموغ فى وجود الماء إلى مواد غير ذائبة وترسب وتفصل بالترشيح.

ثانيا: معادلة الاحماض الدهنية المنفردة:

ويستعمل لذلك صودا كاوية أو بيكربونات الصوديوم والأخيرة تمتاز بعدم تفاعلها مع الزيت المتعادل. ويجب أجراء تجربة أولية لمعرفة كمية القلوى الواجب اضافتها للزيت لمعادلة الاحماض- المنفردة لان اضافة كميات زائدة من القلوى تؤدى إلى تصبن جزء من الزيت. وباستعمال الصودا الكاوية يمكن خفض الحموضة إلى ١٠و%

وتجرى معادلة الأحماض المنفردة باحدى طريقتين:-

أ- طريقة الدفعات Batch alkali refining:

وفيها يوضع الزيت فى وعاء اسطولنى لة قاع مخروطى وقميص أو أنابيب للبخار ومقلبات ويضاف محلول الصودا الكاوية مع التقليب المستمر ثم ترفع درجة حرارة الزيت إلى ٤٥-٥٠°م مع استمرار التقليب لمدة ١٠-٣٠ دقيقة يترك بعدها الزيت ساكنا لمدة ٨-٢٠ ساعة حتى يتجمع الصابون المتكون فى قاع الاناء ويسحب من الزيت فى هذه الطريقة ٣-١٠ أمثال وزن الأحماض الدهنية المنفردة.

ب- الطريقة المستمرة Continous alkali refining:

وهى تمتاز عن الطريقة السابقة بكونها أسرع فهى تتم فى بضع دقائق ونسبة الفاقد من الزيت فيها قليل كما أنها لا تحتاج إلى عدد كبير من الأوانى ذات السعة الكبيرة وفى هذه الطريقة يخلط الزيت ومحلول القلوى فى جهاز خلط ثم يمرر المخلوط فى مبادل للحرارة حيث ترفع درجة حرارتة إلى ٦٠-٨٠م ثم يدفع إلى جهاز طرد مركزى سرعتة عالية فينفصل الزيت المتعادل عن الصابون ثم يغسل الزيت بماء ساخن ويعاد فى جهاز الطرد المركزى

لفصل ماء الغسيل ومعة الصابون الزائب ثم يؤخذ الزيت النقى ويجفف. فى هذه الطريقة الفاقد من الزيت ٢٠-٤٠% عن طريقة الدفعات.

ثالثا قصر اللون Bleaching:

والغرض من هذه العملية ازالة اللون الأحمر الداكن للزيت عن طريق اضافة مواد للزيت لها القدرة على ادمصاص اللون منة. وتجرى بوضع الزيت فى وعاء يحتوى على مقلبات ميكانيكية ويضاف الية ٠.٥ - ٥% تراب تبييض Earth bleaching و ٠.٥-١% فحم منشط Activated charcoal ثم يسخن لدرجة ٢٥٠°ف ويقلب لمدة ١٥ دقيقة ثم يبرد إلى ١٦٠-١٨٠°ف ويرشح لفصل مواد قصر اللون وتبلغ نسبة الفقد فى هذه العملية ٢.٠-٠.٠٥% من الزيت. وهناك طريقة حديثة أخذت تحل محل الطريقة السابقة وفيها يتقابل الزيت الساخن مع مادة قصر اللون أثناء سيرهما فى اتجاهين متضادين وتسمى بالطريقة المستمرة.

رابعا: أزالة الرائحة Deodorization:

وتتم باستعمال التقطير البخارى حيث يمرر فى الزيت المسخن لدرجة ٤٠٠- ٤٧٥° ف بخار ماء مع وجود تفريغ فيحمل معة المواد الطيارة ذات الوزن الجزيئى المنخفض وهى المواد المكونة للرائحة فى الزيت. وبعد انتهاء العملية يجب تبريد الزيت بسرعة قبل تعريضة للهواء حتى لا يتعرض الزيت للأكسدة وفى بعض المصانع يعبأ الزيت بعد انتهاء العملية مباشرة فى العبوات

النهائية فى جو من النيتروجين فلا يتعرض الزيت للهواء اطلاقا بعد ازالة الرائحة.

خامسا: فصل الاستيارين Winterization:

بعض الزيوت التى تحتوى على الاستيارين تكون رائقة شفافة فى الصيف بينما تتعكر فى الشتاء لتجمد الاستيارين فى درجة الحرارة المنخفضة نسبيا. وهذه الزيوت يفصل منها الاستيارين بتخزينها على درجة ٥-١٠°م مدة ٢٤-٣٦ ساعة لتجميد الاستيارين وترسيبة ثم ترشح وهى على درجة حرارة منخفضة فيصبح الزيت الناتج خالى من الاستيارين فلا يتعكر فى الشتاء ويستعمل الاستيارين المنفصل فى صناعة المسلى النباتى.

تأثير عمليات التنقية على صفات الزيت:

١- تؤدى التنقية بالقلوى إلى خفض الحموضة ويمكن خفضها عند استعمال الصودا الكاوية إلى ٠.٠١-٠.٠٣% بينما فى حالة إستعمال بيكربونات الصوديوم لا يسهل خفض الحموضة عن ٠.١% كما تؤدى التنقية بالقلوى إلى التخلص من الفوسفاتيدات.

٢- ازالة الروائح تؤدى إلى خفض الحموضة أيضا نتيجة تطاير الأحماض الدهنية المنفردة مع بخار الماء.

٣- تؤدى أكسدة الزيت فى أى خطوة من خطوات التكرير- خاصة التى ترفع فيها- درجة حرارة الزيت إلى ظهور مواد ملونة داكنة مقاومة للادمصاص بينما يقصر لون الكاروتينات بالأكسدة.

أسئلة

س١: اذكر اهميه الزيوت والدهون كغذاء للانسان

س٢: تكلم عن استخدام الزيوت والدهون فى الصناعه

س٣: قسم الزيوت والدهون تبعا لتركيبها الكيماوى

س٥: ماهى اهم الاقتراحات من وجهه نظرك لتحقيق الاكتفاء الذاتى من الدهون

س٦: ماهى مصادر الزيوت والدهون الغذائيه

س٧: ماهى الطريقه المثلى لاستخلاص الدهون من الانسجه الحيوانيه

س٨: ماهى طرق السلى

س٩: اذكر خطوات استخلاص الزيت من البذور الزيتيه (الطريقه الميكانيكيه)

س١٠: ماهى طرق استخلاص الزيت من البذور الزيتيه

س١١: ماهى خطوات تكرير الزيت

س١٢: تعتبر طريقه الاستخلاص بالمذيبات من افضل طرق الاستخلاص (ناقش ذلك)

س١٣: ماهى طرق معادله الاحماض الدهنيه

س١٤: اذكر طرق تأثير عمليات التنقيه على صفات الزيت

الفصل الخامس

تكنولوجيا الحبوب ومنتجاتها

- **محاصيل الحبوب المعروفة فى مصر**

  ١ـ القمح

  ٢ـ الأرز

  ٣ـ الذرة

- **تركيب حبة القمح**
- **صناعة طحن الغلال**
- **صناعة الخبز**

تكنولوجيا الحبوب ومنتجاتها
Technology of Cereals and Its Products

تحتل الحبوب الغذائية وناتجات تصنيعها فى العجائن الغذائية المختلفة التى أهمها الخبز مكانة رئيسية فى وجبات الانسان فى جميع أنحاء العالم حيث تعتبر المصدر الأساسى لإمداده بالسعرات اللازمة لنشاطة فضلا عن احتوائها على نسبة كبيرة من البروتينات (٨-١٥% فى القمح ٨-١٣% فى دقيق القمح و٨-٩% فى الخبز تقريبا.) اللازمة للنمو وكذلك على نسبة من الأملاح المعدنية والفيتامينات تختلف فى الأنواع المختلفة من الحبوب وكذلك فى دقيق النوع الواحد تبعا لنسبة الأغلفة والجنين إلى الأندوسبرم النشوى فى الدقيق حيث تزداد نسبة البروتينات والأملاح المعدنية والفيتامينات فى كل من الجنين والأغلفة عنها فى الأندوسبرم النشوى وتحدد هذه النسب بما يعرف بنسبة الاستخلاص فى الدقيق التى تحدد مدى نسبة الاندوسبرم النشوى إلى الأغلفة والجنين فى الدقيق. والتى عليها تتوقف صفات الخبز الناتج وقيمتة الغذائية كما سيتضح فيما بعد.

وتتباين نسبة الحبوب الغذائية ومنتجاتها فى وجبات الشعوب المختلفة تبعا لمستوى معيشتها وظروفها الطبيعية والمناخية ومدى ملائمتها لزراعة الانواع المختلفة من هذه الحبوب ونجد أنه من الوجهة الصحية يحدد علماء التغذية نسبة المواد الكربوهيدراتية التى تتمثل معظمها فى الحبوب ومنتجاتها بحوالى ثلث ما يلزم للفرد من السعرات الحرارية فى اليوم الا أنة فى كثير من

الشعوب ترتفع هذه النسبة كثيرا فتصل إلى حوإلى ٨٠-٩٠% من الدخل اليومى فى الجسم من السعرات كما فى شرقى أسيا والهند والصين وفى شعوب أفريقيا وتبلغ هذه النسبة فى جمهورية مصر العربية ٦٠% تقريبا من مقدار الدخل اليومى من السعرات للأفراد.

ويرجع السبب فى انتشار محاصيل الحبوب بهذه الصورة إلى أسباب عدة فهى أرخص الأغذية الأمر الذى جعلها تحتل مكانة رئيسية فى وجبات الانسان لتمدة بما لا يقل عن ثلث السعرات الحرارية والبروتينات اللازمة لنموة ونشاطة كما أنة يمكن زراعتها فى جميع أنحاء العالم تحت ظروف متبانية من خصوبة التربة واختلاف الجو وتعطى محصولا وافرا ذات قيمة غذائية مرتفعة وذلك بقليل من المجهود والخدمة والعناية هذا بالاضافة إلى أنها تتحمل عمليات النقل والتخزين لمدة طويلة. وهناك الكثير من الحبوب التى تزرع كمحاصيل غذائية فى أنحاء مختلفة من العالم توزع حسب جودة إنتاجها ووفرة محصولها.

محاصيل الحبوب المعروفة فى مصر:

(١) القمح:

يحتل القمح المركز الأول فى هذه المحاصيل ويبلغ الإنتاج العالمى منه حوإلى ٢٠٠ مليون طن وتمتد زراعتة من خط الاستواء إلى دائرة القطب الشمالى. ويعتبر القمح الكندى أحسن أصناف القمح فى العالم من حيث الجودة وأعلاها فى كمية الانتاج وهو من الأنواع الصلبة وتعرف أقماح كندا عموما بأقماع المانيتوبا. ويلى كندا الولايات المتحدة الأمريكية ثم الأرجنتين. ونظرا

لاتساع المساحة التى يزرع بها القمح وتباين المناطق المختلفة فى الخصوبة والجودة ووفرة المياة فأنة يوجد أنواع عديدة جدا من القمح أهمها:

أ- القمح الصلب Hard wheat:

ويتميز بلونة الداكن أو المائل إلى السمرة وارتفاع نسبة ما يحتوية من البروتين حوإلى ١٢% فى المتوسط. وانخفاض نسبة ما يحتوية من الرطوبة. وفية الأندوسروم ذو مظهر خارجى مائل للشفافية ومثلة القمح الكندى والأمريكى والروسى.

ب- القمح اللين Soft wheat:

ويتميز بلونة الفاتح وانخفاض نسبة البروتين فية عن السابق فهى فى المتوسط ١٠% كما أن جودة البروتين ونوعة أقل من السابق أيضا ويتميز فى العادة بإرتفاع نسبة الرطوبة وبعدم شفافية (الأندوسيروم) الا أن طعمه أفضل من السابق لذلك فأنه يعطى خبز ممتاز ولكنه يصلح لاغراض خاصة أهمها صناعة البسكويت والفطاير ومثاله القمح الاسترإلى والقمح المحلى والهندى.

وبالنسبة للأقماح المصرية فتنتمى معظمها إلى القمح اللين عدا القمح الدكر *T. durum* الذى يزرع فى الوجة القبلى ويعتبر من الأقماع الصلبة. ومن الأصناف الشائعة فى مصر البلدى والهندى. وقد استنبطت وزارة الزراعة سلالات تمتاز بوفرة المحصول وجودة الصفات ومقاومة الافات وأهمها جيزة ١٤١-جيزة ١٤٦-جيزة ١٤٧.

كما يستخدم دقيق القمح بالأضافة إلى صناعة الخبز فى صناعات أخرى كصناعة المكرونة وهذه الصناعة تتطلب أنواع خاصة من الأقماع الصلبة *T. durum* التى تتميز بارتفاع نسبة البروتين بها حيث تصل حوإلى

١٣% وأصناف المكرونة الجيدة تصنع عادة من السميط فقط وهو ناتج وسطى فى طحن القمح ويتميز بارتفاع نسبة الجلوتين بة فتصل إلى ١٧% ويؤدى ذلك إلى تماسك العجين ويساعد على انتاج الأصناف الطويلة من المكرونة. ويدخل دقيق القمح كذلك فى صناعة الفطائر والبسكويت وغيرها وقد تستعمل حبوب القمح كاملة فى عمل بعض المأكولات الشعبية كالفريك والبليلة.

(٢) الأرز:

يعتبر ثانى المحاصيل انتاجا واستهلاكا ومعظم الكمية السابقة ناتجة فى مناطق الشرق الأقصى وخاصة اليابان والصين وأندونسيا والهند والمناطق المحيطة بتلك البلاد. ويستهلك الأرز بنسبة كبيرة فى الدول الشرقية. فمتوسط استهلاك الفرد بالرطل حوإلى ٢٠٠ فى الهند والهند الصينية ويافا. ٣٠٠-٤٠٠ فى اليابان ٥٠ فى الولايات المتحدة الأمريكية، ٥٥ فى مصر. وبالإضافة إلى إستعمال الأرز الأبيض فى التغذية يستخدم كذلك فى صناعة نشا الأرز ويستخدم الرجيع الناتج عن ضرب الأرز فى علائق التسمين ويعتبر ممتاز بالنسبة لأبقار اللبن عن ردة القمح والذرة وهو طعام شهى بشرط الا يتجاوز قدرة ثلث علبقة الحبوب ويؤدى إلى ليونة دهن اللبن. ويخلط الرجيع مع الكسب فى علائق تسمين العجول ويستخدم الأرز والشعير فى تغذية الخيول. كما أن الرجيع مفضل فى تغذية الدواجن لأنة يمنع ظهور التواء الأرجل ويستعمل السرس فى الحريق وكمادة عازلة ويستخدم رماد السرس فى عمل بعض أنواع الصابون ويدخل فى تحضير سليكات الصوديوم حيث قد تصل نسية السليكا فى السرس إلى حوإلى ٢٠%.

(٣) الذرة:

بلـغ انتـاج العـالم منـة حـوإلى ١٥٠ مليـون طـن يـوزع معظمهـا فـى الولايات المتحدة الأمريكيـة (٦١.٨% من الانتـاج العـالمى) وبـاقى الانتـاج فـى أنحاء مختلفة معظمها فى المناطق الاستوائية وشبة الاستوائية.

ويستخدم دقيق الذرة فى انتاج الخبز فى الريف المصرى- كما يدخل الذرة فى كثير من الصناعات الغذائية الهامة فيدخل فى صناعة نشا الذرة.

تركيب حبة القمح:

يتراوح وزن حبة القمح بين ١٠ مليجرام فى الحبوب الضامرة و٧٠ مليجرام فى الحبوب الملتوية بمتوسط قدرة ٤٥ مليجرام. وتتكون الحبة من ثلاث أجزاء رئيسية هى:

أ- الجنين:

وينتج منة النبات الجديد ويكون من ٢-٥و٢% من وزن الحبة وهو غنى بالزيت ويحتوى على فيتامين B) مهم لفتح الشهية والتمثيل الغذائى للكربوهيدرات والنمو وعمل الجهاز العصبى طبيعيا، وريبوفلافين ونياسين وهما مهمان للنمو واعتدال الصحة وكذلك فيتامين E، بيرودكسين، حمض بانتوثنيك. كما يحتوى بالاضافة إلى الفيتامينات السابقة على أملاح معدنية بالأخص الحديد وكربوهيدرات ودهون وبروتينات مرتفعة القيمة الحيوية.

ب- الأندوسيرم النشوى:

وهو الجزء الوسطى الأبيض فى الحبة ويكون ما يقرب من ٨٥% من وزن الحبة ويتكون أساسا من كربوهيدرات تمد الجسم بالطاقة- كما يحتوى على نسبة من بروتين الحبة.

جـ الأغلفة الخارجية:

وهى للوقاية وتكون من ١٢-١٣% من وزن الحبة وتتكون منها الردة الخشنة والردة الناعمة ويتكون من طبقة الأليرون السن الأبيض. والردة غنية ببقايا كربوهيدرات غير قابلة للهضم تسهل الحركة فى الأمعاء. وتحتوى على فيتامين D وحديد ويساعد فى بناء كرات الدم الحمراء. وطبقة الأليرون المجاورة للأندوسيروم غنية فى البروتينات التى تساعد فى بناء وتجديد الأنسجة بالجسم وكذا الفوسفور الذى يساعد فى بناء العظام والنسيج العصبى.

وتختلف نسب هذه المكونات الثلاث تبعا للصنف والبيئة وحجم الحبوب والمعاملات الزراعية من تسميد ورى ...... الخ كما يختلف التركيب الكيماوى للحبوب باختلاف نفس العوامل السابقة الا أن القمح يتكون أساسا فى المتوسط من:

رطوبة ٨-١٧%	نشا ٦٣-٧١%	بروتين ٨-١٥%
الياف ٢-٢.٥%	دهن ١.٥-٢%	سكريات ٢-٣%
رماد ١.٥-٢%	حمض نيكوتنيك ٥٠ ميكروجرام/جرام،	

ريوفلافين ٢ ميكروجرام/جرام، حمض فوليك ٠.٥ ميكروجرام/جرام،

فيتامين ب٦ ٥ ميكروجرام/جرام، بانتوثنيك ١٠ ميكروجرام/جرام،

بيوتين ١ ميكروجرام/جرام، فيتامين ب١ ٣.٩ ميكروجرام/جرام،

ب١٢ ١-٢ ميكروجرام/جرام

صناعة طحن الغلال Milling

تعتبر هذه الصناعة فى مصر من أكبر الصناعات الغذائية، ويبلغ عدد المصانع حوإلى ٢٣٠٠ مصنع منها حوإلى ١٨٠ مصنع فقط يجرى فيها الطحن بواسطة السلندرات وهى الطريقة الحديثة للطحن بينما تستخدم باقى المطاحن طريقة الحجارة.

وتقدر كمية القمح التى تطحن سنويا بحوإلى ١٢-١٣ مليون أردب ينتج منها محليا حوالى ٩ مليون أردب والباقى يستورد من الخارج.

الغرض الرئيسى من الطحن:

هو فصل الأندوسبروم النشوى عن بقية مكونات الحبة اذ يحتوى على معظم المادة النشوية الصالحة لانتاج الخبز. اذ أن احتواء الدقيق على جزء بسيط من القشرة أى الأغلفة الخارجية ينتج عنة أسمرار فى اللون، كما أن الأغلفة الخارجية والجنين يحتويان على مكونات تقلل من صفات الخبز مثل الجلوتاثيون الذى يوجد بالجنين بنسبة ٠.٤% ويؤثر تأثيرا غير مرغوب فى حالة زيادتة على الخواص الطبيعية للعجينة وعلى نشاط الانزيمات وبالتالى يؤثر فى صفات الخبز الناتج. كما أن ارتفاع نسبة الألياف فى القشرة ينتج عنها تقليل الاستفادة من العيش فى الهضم. الا أن ارتفاع نسبة البروتين فى القشرة والجنين وكذلك ارتفاع قيمتة الحيوية وارتفاع نسبة الأملاح على الأخص الحديد والكالسيوم، وكذا ارتفاع نسبة الفيتامينات وعلى الأخص فيتامين B2, B1 والنياسين فيها عدة مرات عنها فى الأندوسبروم يجعل القيمة الغذائية العامة للدقيق المخلوط بجزء من القشرة وجزء من الجنين أعلى كثيرا من

الدقيق الأبيض تماما الناتج من الأندوسبرم فقط الا أنه يجب أن يؤخذ الاعتبار أن القشرة أو الأغلفة الخارجية تحتوى على حامض الفيتيك Phytic acid وهذا الحامض يكون مع الكالسيوم الموجود فى الدقيق ملح لا يذوب فى العصارات الهاضمة وبذلك يحول جزء من الكالسيوم الموجود فى الخبز أو الطعام إلى صورة غير قابلة للامتصاص وبالتالى لا يمكن الاستفادة منها غذائيا مما قد ينتج عنة أمراض فسيولوجية وقد اثبتت التجارب صحة ذلك كما يتضح من الجدول.

نوع الخبز	كالسيوم	غير قابل للأمتصاص	قابل للأمتصاص
خبز أبيض استخلاص ٧٠%	٢٣	٢	+٢٠
خبز أسمر إستخلاص ٨٥%	٢٧	١٧	+١٠
خبز أسمر إستخلاص ١٠٠%	٣٠	٤٩	-١٠

وحيث أن الدقيق الأبيض يتميز عن المخلوط أى الدقيق الأسمر المحتوى على نسبة من أغلفة الحبة بحسن المظهر أى بياض اللون للخبز الناتج منه وكذا فى إرتفاع معامل الهضم لقلة ما يحتويه من الألياف لذا تلجأ بعض الدول المتقدمة إلى إنتاج الدقيق لصناعة الخبز الأبيض مع تدعيم الدقيق ببعض المكونات الرئيسية التى تحتويها حبوب القمح والتى تفقد بالطحن وإزالة الأغلفة الخارجية نتيجة لتركيزها فيها. ويؤدى تدعيم الدقيق إلى رفع قيمته الغذائية. وفى بعض البلدان يشجع إنتاج الخبز كامل وقد يضاف إلى الدقيق بعض مواد كيماوية تعرف بمحسنات الدقيق أو مواد التبييض وهى مواد

مؤكسدة تؤدى إلى تحسين صفات الخبز الناتج من حيث القوام وإنتفاخ الرغيف وكذلك اللون ومن أمثلتها ثالث كلوريد النيتروجين الذى يستخدم للغرضين أى التحسين والتبييض وقد شاع إستعماله حيث يفضل الطحانون إستخدام المحسنات الغازية مثل فوق كبريتات الأمونيوم وبرومات البوتاسيوم وفوسفات الكالسيوم الحامضية وحامض الأركوريك. ومن مواد التبيض فوق أكسيد النيتروجين وكلوريد البنزويل. ومن مواد التحسين والتبييض معا الكلور وثالث كلوريد النيتروجين وثانى أكسيد الكلور. وقد شاع إستخدام المحسنات ومواد التبييض فى الولايات المتحدة الأمريكية وإنجلترا.

العوامل التى تحدد مدى ملائمة القمح للطحن:

١) النسبة المئوية للدقيق الناتج:

ويحددها عدة عوامل هى:

أ- مقدار ما يحتويه القمح من الرطوبة وهى تتراوح بين ٨-١٧%. والرطوبة المناسبة فى القمح لأتمام عملية الطحن حوإلى ١٤% رطوبة فى مصر.

ب- شكل الحبة إذ يحدد شكل الحبة نسبة السطح إلى القشرة والأغلفة الخارجية إلى نسبة الأندوسبرم النشوى الذى يكون النسبة العظمى من الدقيق الناتج وتزداد نسبة الأندوسبرم كلما قرب شكل الحبة للشكل الكروى ويؤدى ذلك إلى زيادة نسبة الدقيق الناتج.

جـ- حجم الحبوب: كلما زاد حجم الحبة وزاد إنتفاخها وإمتلائها بالأندوسبرم كلما أدى ذلك إلى الحصول على نسبة الدقيق المتحصل عليها من وزن معين من الحبوب أى يؤدى ذلك إلى زيادة معدل الأستخلاص.

د- سمك القشرة ومدى إلتصاقها بالأندوسبرم النشوى: فكلما زاد سمك القشرة زاد إلتصاقها بالأندوسبرم وقلت نسبة الدقيق الناتج مع صعوبة الطحن فى الوقت نفسه والعكس صحيح.

هـ- حجم الجنين: فكلما زاد حجم الجنين فى الحبة أدى ذلك إلى إنخفاض نسبة الدقيق الناتج حيث أن الجنين أحد الأجزاء التى تفصل فى عملية الطحن عن الأندوسبرم النشوى.

و- درجة نظافة الحبوب: فكلما قلت نسبة الشوائب فى القمح كلما زاد مقدار الدقيق الناتج ومن هذه الشوائب الحصى والقشرة والورق والرمل والحبوب الغريبة كحبوب الحشائش والأتربة وقد توجد أجزاء معدنية فى بعض الأحيان.

ومما يجدر ذكره أن العوامل الستة السابقة تحدد النسبة المئوية للدقيق الأبيض الناتج التى تتراوح بين ٦٩-٨٠%.

الأستخلاص:

وهو أصطلاح شائع فى الطحن وهو يعبر عن النسبة المئوية بالوزن للدقيق الناتج من وزن معين من القمح فمثلا إستخلاص ٧٢% معناه أن كل ١٠٠ كجم من الحبوب المجهزة أو الغير مجهزة تعطى ٧٢ كجم من الدقيق أى يعبر عن النسبة المئوية للدقيق الناتج من وزن معين من القمح.

وكلما زاد مقدار الأستخلاص كلما قلت جودة الدقيق من الخبز وخواصه الطبيعية كاللون والطعم وأنخفاض معامل الهضم وذلك راجع إلى أرتفاع مقدار ما يحتويه الدقيق من أجزاء القشرة وأجزاء الحبة غير الأندوسبرمية والتى تعطى الخبز لونا أقتم نسبيا إلى جانب إرتفاع نسبة الألياف

بها التى تقلل من معامل الهضم رغم أرتفاع نسبة البروتين والأملاح المعدنية فى القشرة والجنين ولذلك فإن الدقيق المخلوط أى المحتوى على نسبة معقوله من هذه الأجزاء (القشرة والجنين) تكون فيمته الغذائية أفضل من الدقيق التام البياض وبعض البلاد تدعم الدقيق الأبيض بمواد ترفع من قيمته الغذائية كما سبق ذكره.

٢) قوة الدقيق:

ويقصد بذلك صفتين: الأولى هى قدرة أو صلاحية الدقيق لإنتاج خبز كبير الحجم نسبيا من وزن معين من الدقيق وكذلك أنتظام الشكل وجودة قوام الخبز الناتج والصفة الثانية هى قدرة الدقيق على إمتصاص الماء والأحتفاظ به وبالتالى يزداد وزن الخبز الناتج من وزن معين من الدقيق وتحدد هاتين الصفتين السابقين نسبة ونوع البروتين الموجود فى الدقيق.

٣) درجة الصلابة:

والمقصود من ذلك مدى إحتفاظ الدقيق بصلابتة عند ترطيبه بالماء أى عند عجنة وكذلك مدى شفافية الأندوسبرم فى القمح. ومعروف أن صلابة القمح التابع للأقماح الصلبة أعلى منها فى الأقماح اللينة وترتبط هذه الصفة بنسبة ونوع البروتين فى القمح وتركيب النشا وطريقة العجن نفسها، وظروف عملية العجن.

٤) اللون:

وهذه الصفة تؤثر على لون الناتجات التى تصنع من الدقيق سواء خبز أو عجينة غذائية أو ناتجات أخرى كالبسكويت ويتراوح اللون فى أصناف القمح المختلفة بين الأحمر الداكن والأصفر الفاتح. فإذا تساوت جميع الصفات

السابقة الذكر فإنه يفضل القمح ذو اللون الفاتح لأن الدقيق المخلوط الناتج منه يكون أفتح لونا كما أن نواتج الطحن كالردة الناعمة والخشنة والتى تدخل فى صناعة العلف تكون أفتح لونا.

٥) الطعم:

ويقصد بذلك المكونات الموجودة فى الدقيق أو الخبز أو العجينة والمحددة للطعم المميز وكذلك الحموضة ونسبة الدهن التى تحدد نسبة الجنين فى الدقيق وكذلك نسبة الزيت فى الجنين نفسه ومدى قابليته للتزنخ وتؤثر فى الطعم أيضا ويحدده المواد التى تضاف لتدعيم الدقيق أو بغرض تحسينه وهى ما تعرف بالمحسنات والتى من أهمها عوامل تبييض الدقيق...الخ.

خطوات عملية الطحن:

١) أستلام وخلط الأصناف المناسبة:

يقوم المطحن بإستلام القمح الوارد إليه ويحدد القائمين بإدارته أصناف القمح التى تطحن حيث تحدد صفات هذه الأقماح صفات الدقيق الناتج وبالتالى صفات ناتجات تصنيع هذا الدقيق. وقد يخلط صنفان أو عدة أصناف من القمح لإنتاج الدقيق المحدد الصفات تبعا لغرض إستعماله. ومن العوامل المحددة لنسب الخلط الأصناف المتوفرة وقوة وسعر كل صنف وصفات الدقيق الناتج وصلابة الدقيق الناتج وصلابة الأقماح الداخلة فى الطحن.

٢) التنظيف:

يقوم المطحن بتنظيف القمح الوارد إليه للتخلص من الشوائب الغريبة التى توجد به والتى تؤثر على صفات الدقيق الناتج وجودته فيقوم بفصل

الشوائب التى تكبر أو تصغر حبوب القمح بعملية الغربلة التى تتم فى غرابيل مختلفة الأشكال والأحجام وكذلك يقوم المطحن بعملية تدرج ودعك الحبوب بالفرش لفصل ما هو ملتصق من القاذورات وما يعرف بالأكلونة وهى الأغلفة السليلوزية الدقيقة. وتفصل الأجزاء المعدنية أن وجدت بواسطة المغناطيس أو فى حوض التعويم أثناء غسيل القمح لإختلاف كثافتها عن كثافة الحبوب ويغسل القمح حيث يتعرض لتيار من الماء وتزود الغسالة بفرشاه تدور عكس أتجاه الغسالة مانعة أنسداد الثقوب ويزداد وزن القمح عادة بما يقرب من ٥% نتيجة لأمتصاص الرطوبة.

٣) تعديل الرطوبة:

ويقصد بهذه العملية زيادة نسبة الرطوبة فى الأقماح الصلبة الجافة أو خفضها فى الأقماح الرطبة لتجهيز حبوب القمح لعملية الطحن وبها درجة الرطوبة المناسبة التى تسمح بطحن الحبوب على الوجه المرغوب (١٤% رطوبة) إذ أن زيادة الرطوبة فى الحبوب ينتج عنها دقيق لزج متماسك نسبيا يعيق عمليات النخل المختلفة.

كما أن قلة الرطوبة ينتج عنه جفاف القشرة وبالتالى تكسرها أثناء الطحن إلى جزيئات صغيرة لا يمكن فصلها عن الأندوسبرم أثناء عملية النخل فينتج عن ذلك دقيق داكن اللون ومرتفع فى نسبة الرماد. والدرجة الملائمة من الرطوبة فى القمح هى التى يمكن بها تفادى هذه العيوب.

فوائد عملية تعديل الرطوبة:

١- زيادة مقاومة أغلفة القشرة للتكسر أثناء الطحن أى تقوية الردة فيمتنع بذلك تحولها إلى مسحوق بل تكون الأجزاء الناتجة من القشرة كبيرة

الحجم إلى حد يسمح بفصلها عن الأندوسبرم مما يؤدى إلى نظافة وجودة لون الدقيق المتحصل عليه.

٢- سهولة فصل القشرة عن الأندوسبرم فتزداد نسبة الأستخلاص.

٣- تسهيل عملية تجزئة الأندوسبرم مما يقلل القوة اللازمة للطحن.

٤- تسهيل وزيادة كفاءة عملية النخل فبينما يلزم أن يكون القمح رخوا نوعا لتسهيل طحنه فأنه يجب أن يكون ذا صلابة كافية لتسهيل عملية النخل.

ويراعى أيضا أن تكون الرطوبة فى القمح على درجة ينتج عنها أن تكون الرطوبة فى الدقيق الناتج فى الحدود المرغوب فيها بواسطة القانون مع الأخذ فى الأعتبار أن هناك فقد فى الرطوبة أثناء عملية الطحن نتيجة لآرتفاع درجة الحرارة وهذا الأرتفاع ناتج عن الأحتكاك سواء السلندرات أو الحجارة.

وهناك ثلاث طرق لأجراء عملية تعديل الرطوبة هى:

أ = الطريقة الباردة:

وفيها يضاف ماء للحبوب على ثلاث دفعات أو على دفعة واحدة بشرط ألا تزيد الكمية المضافة فى كل دفعة عن ٣% من وزن الحبوب ثم تخزن الحبوب فى كوارات حتى تتجانس رطوبتها وتستغرق هذه العملية يوم إلى ثلاثة أيام.

ب = الطريقة الدافئة:

وفيها تدفأ الحبوب إلى حوإلى ٤٥°م ثم يضاف إليها الماء وقد تصل نسبة الماء المضاف حوالى ٩% من وزن الحبوب ثم تخزن فى الكوارات حتى تتجانس الرطوبة فى مدة تتراوح بين نصف ساعة إلى ثلاثة ساعات.

جـ = الطريقة الساخنة:

وفيها تسخن الحبوب إلى درجة مرتفعة نسبيا تتراوح بين ٥٦-٨٢°م ثم يضاف الماء وتخزن الحبوب حيث تتم عملية التعديل فى وقت أقصر من الطريقة السابقة.

وتعتبر الطريقة الدافئة التى ترفع فيها الحرارة إلى ٤٥°م أفضل الطرق الثلاثة السابقة ويرجع ذلك إلى تأثير الحرارة المستخدمة فى الطريقة الدافئة (٤٥°م) تأثيرا مرغوبا على صفات الدقيق الناتج وخاصة صفات البروتين.

٤) عملية الطحن:

توجد طريقتان شائعتان للطحن هما الطحن بالحجارة والطحن بالسلندرات.

أولا : الطحن بالحجارة:

فى مطاحن الحجارة تتم عملية الطحن كلها دفعة واحدة بين حجرين بقطر من ١٠٠-١٦٠ سم مصنوعين من الكربوراندم والكوارتز ويتميزان بالصلابة والصم والتجانس، العلوى منهما بسمك ٣٠-٥٠ سم فى مركزه فتحة كبيرة بقطر ٢٠-٤٠ سم معدة لدخول القمح. أما السفلى فبسمك ١٥-٢٥ سم يمر فى مركزه عمود الأدارة حيث يدور الحجر العلوى فوق السفلى بسرعة ١٢٠-١٧٠ دورة فى الدقيقة فيطحن من ١-٣ أردب فى الساعة تبعا لقطره. وينقش السطحان المتقابلان من الحجرين بشكل خاص ومن عيوب الطحن بالحجارة أنه لا يمكن التحكم فى خطوات عملية الطحن ولا فى نواتجها ولا فى نوع الدقيق الناتج كما هو الحال فى حالة الطحن بالسلندرات.

ثانيا : الطحن بالسلندرات:

فى المطاحن الحديثة تتم عمليات الطحن بواسطة أكثر من مجموعة واحدة من مجاميع الطحن أى أكثر من مجموعة من السلندرات وهى حوالى ٤-٥ مجموعات تشتمل كل مجموعة على سلندرات دش وسلندرات طحن أو تنعيم وتتكون سلندرات الدش من أسطوانتين يدوران فى أتجاه عكسى بحيث تكون سرعة السلندر العلوى ٢.٥ مرة سرعة السلندر السفلى وبكل منهما قنوات عمقها ٤٠/١ من البوصة وعددها ١٢ قناة فى البوصة تمتد عل طول الأسطوانة بشكل حلزونى وتدش الحبوب بين سلندرات الدش الأولى فيخرج مدشوش القمح من الزوج الأول به أجزاء أندوسبرم مختلفة الأحجام تفصلها المناخل عن الأجزاء الكبيرة التى تتكون من شرائح ردة تلتصق بأحد جوانبها بقايا أندوسبرم حيث تنتقل شرائح الردة هذه إلى زوج الدش الثانى الذى يحتوى على عدد أكبر من القنوات الدقيقة والذى تضيق فيه المسافة بين الأسطوانتين عن الزوج الأول ويقوم الزوج الثانى من سلندرات الدش بفصل كمية أخرى من الأندوسبرم وبإستمرار العملية السابقة فى الزوج الثالث والرابع والخامس من سلندرات الدش تصبح الردة خالية تقريبا من الدقيق.

أثناء عملية الدش ينفصل الأندوسبرم على هيئة أجزاء كبيرة تعرف بالسميط أو السيمولينا Semolina وحبيبات متوسطة الحجم Middilings حيث تدرج هذه حسب أحجامها بواسطة المناخل حيث يتم فصلها عن الدقيق المختلط بها إذا أريد إستخدامها فى بعض الصناعات مثل صناعة المكرونة أو تنعم بواسطة سلندرات التنعيم إذا أريد تحويلها إلى دقيق. وسلندرات التنعيم ملساء تماما كما أن سرعة أحد السلندرات تعادل ١.٢٥ مرة قدر سرعة الآخر

ووظيفتها سحق الأندوسبرم إلى دقيق كما تقوم أيضا ببسط شرائح الردة دون تهشيمها حتى يتم الفصل وعادة يتبع كل عملية تنعيم عملية نخل تتوقف كفائتها على مدى العناية بتكييف وتعديل رطوبة القمح قبل عملية الطحن حيث يلاحظ أنه عند زيادة الرطوبة عن اللازم يؤدى ذلك إلى تكتل الأندوسبرم أثناء التنعيم وأثناء النخل مما يقلل من كفاءة العملية.

وفى المعتاد تصنع الزوايد Wheat feed إلى علف وقد تدرج ألى ردة خشنة وردة متوسطة وردة ناعمة وسن أحمر وسن أبيض.

ويلاحظ مما سبق أن الدقيق ينتج فى مراحل عديدة أثناء الطحن فهو ينتج فى كل مجموعة أو وحدة من سلندرات الدش والتنعيم ويخلط الدقيق الناتج من كل هذه المجموعات أو الوحدات لأنتاج الدقيق العادى. إلا أنه يمكن التحكم فى طريقة ومقادير الخلط من المجاميع المختلفة لأنتاج دقيق ذو صفات وخصائص مميزة حيث تختلف الهيئات عن بعضها من حيث اللون ودرجة الأختلاط ببقايا الردة. وأنقى أنواع الدقيق وأكثره بياضا ما ينتج من تنعيم السميط والناتجات الوسطية النقية حيث تخلط هذه لآنتاج الدقيق الفاخر الذى يمثل حوالى ٢٠-٤٠% من وزن القمح.

وفى مصر نظرا للنقص فى إحتياجاتها من القمح تنظم عملية الطحن وخلط الدقيق الناتج ليعطى دقيق إستخلاص ٨٢% وهو ما يعرف بدقيق التموين وأيضا ينتج الأن دقيق إستخلاص ٧٢%. وفى نسبة الإستخلاص ٨٢% يحتوى الدقيق الناتج على كميات أكبر من الردة والنواتج الأخرى وبالأخص الناصعة التى تمتاز بزيادة مقدار ما تحتويه من فيتامين B وفى

هذه الحالة من الأفضل تخفيض رطوبة القمح أثناء عملية التعديل الأولية إلى ١٢% فقط بدلا من ١٤% لتتم العملية بصورة أسهل.

قوة الدقيق:

بعض الباحثين يفضلون تحديد لفظ القوة إلى طبيعة العجينة التى تتوقف أساسا على قوة ونوع الجلوتين. إلا أنه فى حدود هذا التعريف الأخير نجد أنه إذا لم تكن العوامل الأخرى مثل أنتاج الغاز ونضج العجينة ووقت الخبيز المتوقف على عملية التخمر وكذلك كفاءة الخباز مناسبة كلها فإن قوة الدقيق قد لا تؤثر فى حجم الرغيف.

لذلك يجب أن يؤخذ فى الأعتبار أن القوة راجعة إلى وجود كمية كافية من الجلوتين الجيد الصفات الذى يحدد تماسك العجينة ومدى قابليتها للشد والتمدد، مع توفر ومناسبة العوامل السابق ذكرها مثل إنتاج الغاز ونضج العجينة وكفاءة الخباز الأمر أو العامل الذى يؤدى عادة إلى إنتاج خبز كبير الحجم منتفخ ذا قوام جيد.

وتتلخص الشروط الأساسية للدقيق لينتج رغيف كبير الحجم جيد القوام فيما يأتى:

١- يجب أن يحتوى الدقيق عل سكريات كافية لضمان إستمرار تولد الغاز بأنزيمات الخميرة عليها أثناء فترة التخمر بحيث يكون الغاز الناتج بكمية كافية تكفى لنفخ العجينة تماما.

٢- يجب أن تكون بروتينات العجينة كافية فى كميتها وذات صفات مرضية بحيث تسمح بمطاطية العجينة وتمددها وتماسكها فى الوقت نفسه تحجز

كميـة كافيـة مـن الغـاز النـاتج الأمـر الـذى يـؤدى إلـى كبـر حجـم الرغيـف وإنتفاخه.

٣- يجب أن تكون العجينة مستوية تقريبا عند وقت الخبيز كما أن عملية الخبيز نفسها يجب أن تتم بخبرة وتحت ظروف مناسبة.

وهناك ثلاثة أسباب للضعف حددها Sharp فيما يلى:

١- ضعف راجع إلى وجود كمية كافية من الجلوتين ولكن من نوع غير جيد.

٢- ضعف راجع إلى عدم وجود كمية كافية من الجلوتين ذا النوع الجيد.

٣- ضـعف راجـع إلـى عوامـل تـؤثر علـى نـشاط الخميـرة وإنتـاج الغـاز وكـذلك علـى نـشاط الأنزيمـات البروتينيـة التـى تـؤثر علـى جلـوتين الـدقيق وتحـدد صفاته ... الخ.

صناعة الخبز

تعتبر صناعتى الطحن والخبز من أقدم الصناعات التى عرفها الأنسان ويقدر الدقيق الذى يدخل فى صناعة الخبز بما يقرب من ٧٠% من كميات الدقيق التى تنتج فى العالم حيث يعتبر الخبز مكون رئيسى لكل وجبة من وجبات اليوم فى معظم بلدان العالم إلى جانب كميات أخرى من الدقيق تدخل فى صناعة الفطائر والكيك والبسكويت والبودنج وغيرها.

ودقيق القمح يعتبر من أهم أنواع الدقيق التى تدخل فى صناعة الخبز غير أن بعض بلاد العالم تنتج الخبز من دقيق أنواع أخرى من الحبوب كالذرة أو الشعير أو الشوفان أو خليط من هذه الأنواع كلها مع نواتج حبوب أخرى كالحلبة التى تضاف لدقيق الذرة فى مصر.

وتوجد أنواع عديدة من الخبز تنتج سواء على النطاق المنزلى مثل البتاو والخبز المرحرح والشمسى والأخرى على النطاق التجارى منها على سبيل المثال البلدى (المصرى والمجر) والماوى والشامى والساندوتش والفينو (الأفرنجى) والتوست والكيزر وتختلف هذه فيما بينها سواء تبعا لنوع الدقيق المستخدم فى الصناعة أو حسب طريقة الصناعة أو حسب الشكل النهائى للرغيف أو على حسب الغرض من إنتاجه.

كما توجد أنواع عديدة من المخابز لأنتاج هذه الأنواع المختلفة من الخبز من المخابز اليدوية والنصف ألية والألية.

ويمكن تلخيص عملية الخبيز أو إنتاج الخبز فيما يلى:

١- أختيار الدقيق من حيث اللون والقوة ومقدار ما يحتوية من جلوتين بحيث يتناسب مع نوع الخبز المراد الحصول عليه من حيث الشكل والقوام والأنتفاخ والطعم والرائحة.

٢- عجن الدقيق مع الماء للحصول على عجينة متجانسة مع تحاشى زيادة الخلط عن المناسب.

٣- يضاف أثنا ء العجن خميرة الخباز بنسبة تتراوح بين ٠.٥-١% من وزن الدقيق وهذا يتوقف على ظروف التخمر من حيث نوع الخبز المراد أنتاجه أو درجة حرارة التخمر وقوة الدقيق ويضاف أيضا ملح الطعام بنسبة حوالى ٠.٥% تقريبا ويلاحظ أن زيادة الملح عن الحد المناسب يؤدى إلى بطء فعل الخميرة.

٤- يترك العجين ليتخمر مدة تتراوح بين ٣٠-٦٠ دقيقة حسب نوع الخبز المنتج ونوع الدقيق المستخدم وأيضا حسب درجة حرارة العجن ودرجة حرارة غرفة العجين.

وفى أثناء عملية التخمر يحول أنزيم الأنفرتيز الذى تفرزه الخميرة السكروز إلى سكر محول كما يحول المالتوز إلى دكستروز حيث يبدأ عمل زيميز الخميرة فى تحويل الجلوكوز والفراكتوز أى السكريات القابلة للتخمر إلى كحول وثانى أكسيد الكربون الذى يسبب إنتفاخ العجينة وأحيانا يوقف الخباز عملية التخمر بالتبطيط أو إعادة الخلط فيطرد جزء من الغاز المتكون.

ويمكن تلخيص أنواع التخمرات التى تتم أثناء عملية الخبيز وتأثيرها على رائحة وقوام الخبز الناتج فيما يأتى.

أ- التخمر الذاتى: وهو تخمر تقوم به الأحياء الدقيقة الموجودة طبيعيا على حبوب القمح التى تشمل البكتريا والخميرة والفطر. وأهم التغيرات التى تحدث فى هذا النوع من التخمر تلك الناتجة عن فعل البكتريا الموجودة طبيعيا فى الجو والتربة والمعروفة باسم *Aerobacter aerogenes* التى تنتج كميات متفاوتة من ثانى أكسيد الكربون والأيدروجين وحمض اللاكتيك ومركب عضوى مسئول عن الطعم المميز للخبز البلدى الذى يستخدم فى صناعته هذا النوع من التخمر ويعرف هذا المركب باسم 2, 3-Butanediol وهذا النوع من التخمر يصعب التحكم فيه لإختلاف الأحياء الدقيقة الملوثة للقمح ولعدم إستخدام بادىء وعادة يستخدم فى هذه الحالة عجينة تتخمر سابقا بنسبة ١٥-٢٠% من وزن العجين حيث يتم ذلك فى الخبز البلدى عادة.

ب- التخمر الحامضى: وفيه يضاف بادىء من عصير الفاكهة المتخمر أو من خميرة البيرة على فترات متباعدة إلا أنه نتيجة لطول الأستعمال وعدم تجديد البادىء على فترات متقاربة تنشط بكتريا حامض اللاكتيك منتجة كميات متزايدة من الحامض الأخير مما يكسب الخبز الناتج طعم حامضى مميز للخبز الأفرنجى فى مصر والذى يستخدم فى إنتاجه هذه الطريقة من طرق التخمر.

ج_ التخمر بواسطة الخمائر النقية: حيث تستخدم خمائر نقية بنسبة تتراوح بين ٠.٥-٢% من وزن الدقيق فى كل عجينة دون إعادة

إستخدام جزء من العجين المتخمر كبادىء لعملية أخرى. وبذلك يمكن التحكم فى العملية وبالتالى التحكم فى صفات الخبز الناتج. وتؤدى هذه الطريقة من التخمر إلى الحصول على أفخر أنواع الخبز الناتجة وهذه الطريقة غير متبعة تقريبا فى مصر لكثرة تكاليفها نسبيا عن الطرق الأخرى. ويلاحظ أن الغاز أثناء التخمر يجب الأحتفاظ بمعظمه وذلك بواسطة كتلة أو شبكة الجلوتين التى تتكون أثناء عملية العجين بما للجلوتين من قدرة على التمدد وفى الوقت نفسه التماسك بحيث لا تحدث ثقوب فى الرغيف تؤدى إلى تسرب الغاز بل يمكن الأحتفاظ به مما يؤدى إلى إنتفاخ الرغيف الناتج مما يبين أهمية قوة الدقيق أو مقدار ما يحتويه من الجلوتين كما ونوعا ومما هو جدير بالذكر أن الأقماح الصلبة التى تحتوى على نسبة عالية من البروتين تحتاج لوقت أطول للتخمر.

٥- تقسم العجينة بعد تخمرها وأستوائها إلى قطع بأحجام متساوية لأعطاء أرغفة ذات وزن معين ثابت بعد أخذ نسبة الفاقد بالتبخر فى الأعتبار. وبعد أن تترك العجينة لمدة ٣-٥ دقائق تشكل على هيئة رغيف ثم تترك فترة أخرى تتراوح بين ٢٠-٤٠ دقيقة كفترة تخمر ثانية وحتى يتكون الغاز الذى يؤدى إلى انتفاخ الرغيف عند التسوية فى الفرن مما يعطى الشكل المطلوب.

٦- يتم الخبز أو التسوية على درجة حرارة تتراوح بين ٤٠٠-٤٥٠°م ولمدة من ١-٣ دقائق فى الخبز البلدى وحوإلى ٢٨٠-٣٠٠°م ولمدة تتراوح بين ١٥-٣٠دقيقة فى الخبز الأفرنجى. حيث يتبخر جزء من الرطوبة ويتمدد

الغاز، ويتجمع الجلوتين والنشا وتتكون القصرة بظهور الدكسترين (الذى يتكون نتيجة تأثير الحرارة على النشا فى وجود البخار فى حالة الخبز الأفرنجى) فيأخذ الرغيف الأفرنجى شكله النهائى مع ظهور الطعم والرائحة المميزين له.

لون الرغيف وعلاقته بقيمته الغذائية:

يختلف لون الرغيف تبعا للون الدقيق الذى يصنع منه ويتوقف لون الدقيق على نسبة الأستخلاص التى تحدد نسبة الأغلفة الخارجية أو القشرة (الردة) فى الدقيق الناتج أيضا تبعا لأستخدام مواد تبييض من عدمه ومن المعروف كما ذكر سابقا أنه كلما زادت نسبة الأستخلاص كلما زادت نسبة الأغلفة الخارجية أو القشرة وكلما كان لون الدقيق أقتم.

ويكون الخبز أبيض اللبابة عند صنعه من دقيق إستخلاصه ٧٢% ويكون مبيض نوعا إذا كان الأستخلاص ٨٠% ويكون قاتما إذا زادت نسبة الأستخلاص عن ٨٥%.

ويختلف التركيب الكيماوى للخبز وبالتالى قيمته الغذائية تبعا للونه الذى يحدده لون وتركيب الدقيق الذى صنع منه أى أن نسبة الأستخلاص تحدد إلى حد ما اللون والقيمة الغذائية للخبز. ويمكن تلخيص تلك العلاقة على النحو التالى:

١- الكربوهيدرات القابلة للتمثيل والسعرات الحرارية الناتجة منها:

نجد أن الخبز الأبيض والناتج من دقيق نسبة إستخلاصه منخفضة أغنى فى الكربوهيدرات القابلة للتمثيل من الخبز الناتج من دقيق نسبة إستخلاصه مرتفعة. وبناء عليه فإن السعرات فى الخبز الأبيض أعلى منها فى

الخبز الأقتم لونا. والسبب واضح وهو أبتعاد الأغلفة والجنين بقدر الإمكان والحصول عل الأندوسبرم النقى ما أمكن فى حالة الدقيق ذو نسبة الأستخلاص المنخفضة والذى يعطى خبزا أكثر بياضا.

٢- البروتين والدهن:

نسبتهما منخفضة فى الخبز المصنوع من دقيق نسبة إستخلاصه منخفضة.

٣- العناصر المعدنية والفيتامينات:

تزداد نسبتهما فى الخبز المصنوع من دقيق نسبة إستخلاصه مرتفعة. فنجد أن الحديد تأخذ نسبته فى الأرتفاع بسرعة عندما ترتفع نسبة الأستخلاص عن ٨٠% وبالنسبة لفيتامين B_1 يزداد عند إستخلاص ٧٥% وبالنسبة لحمص النيوكتنيك تزداد نسبته عند إستخلاص ٨٥% متمشيا مع نسبتى الرماد والألياف.

ولذلك فإنه يراعى أن يخلط الدقيق الناتج فى عمليات الطحن المختلفة حتى يمكن الحصول على لون مناسب وقيمة غذائية مناسبة. وتحدد التشريعات المصرية نسبة الأستخلاص فى جميع المطاحن بـ ٨٢% وهو ما يعرف بدقيق التموين وطبعا فى هذه الحالة يحتوى الدقيق الناتج على كميات أكبر من الردة والنواتج الأخرى وخاصة المصنعة التى تمتاز بمقدار ما تحتوية من فيتامين B_1 و بـ ٧٢% للدقيق الفاخر.

مواصفات الدقيق المصرى وبعض الأختبارات الهامة فى الدقيق والخبز:

١- الرطوبة:

يجب ألا تتعدى فى الدقيق حسب القانون ١٢-١٤% أما فى الخبز فأن الرطوبة محددة عن طريق وزارة التموين إلى ما يتراوح ما بين ٣٤-٤٠% حسب نوع الخبز وطريقة أنتاجه فى المحافظات المختلفة.

٢- البروتين:

ويقدر عادة لتقدير درجة جودة الدقيق وكذلك كدليل على كمية ونوع الجلوتين وهو الجزء الفعال فى البروتين حيث كلما زادت كمية البروتين ممثلة معظمها فى الجلوتين كلما زادت جودة الدقيق وبالتالى كلما زادت جودة الخبز الناتج منه حيث القوام والشكل والطعم والأنتفاخ ...الخ.

٣- الرماد:

الذى يعتبر أهم أختبار بالنسبة لتقدير إستخلاص الدقيق ومعرفة ما إذا كان مخلوطا بأى زوائد أو فضلات غير مرغوبة إذ أن الأندوسبرم الأبيض يحتوى على ٠.٣-٠.٥% رماد بينما تحتوى القصرة أو قشور الحبة أو مكونات الردة عموما على نسبة عالية من الرماد تكفى لرفع نسبة رماد الدقيق المخلوط إلى ٢.٥% حيث تحتوى على ٢٠ مرة من الرماد قدر ما يحتويه الأندوسبرم ولذلك فأنه كلما زادت نسبة الأستخلاص كلما زادت نسبة الرماد.

٤- الحموضة:

التى تتمشى عادة مع نسبة الرماد والتى تزداد عادة بزيادة تخزين الدقيق أو الخبز.

٥- مدى التلوث الميكروبيولوجى:

لتحديد مدى تلوث الدقيق أو الخبز ومدى الأحتياطات الواجب أتباعها.

أسئلة

س١: ماهى المقومات التى جعلت من الحبوب ومنتجاتها الغذاء الاول عالميا؟

س٢: قسم انواع القمح على حسب الصلابه ؟

س٣: اذكر تركيب حبه القمح ؟

س٤: ماهى العوامل التى تحدد مدى ملائمه القمح للطحن:

س٥: اذكر خطوات عمليه الطحن؟

س٦: ماهى فوائد عمليه تعديل رطوبه القمح وكيف يتم ذلك؟

س٧: ماهى الشروط الواجب توافراها فى الدقيق لانتاج خبز جيد الصفات؟

س٨: اذكر خطوات عملية الخبيز؟

س٩: ماهى انواع التخمر التى تحدث اثناء عملية الخبيز؟

الفصل السادس

المياه الغازية

- أنواعها
- فوائدها
- تركيب لمياه الغازية
- المكونات الأساسية للمشروبات الغازية

  أولاً: الشراب الأساسي

  ثانيا: ماء الصودا
- خطوات صناعة المياه الغازية
- عامل الحفظ فى المياه الغازية
- فساد المياه الغازية
- حساب السكر والحامض في كل من الشراب الأساسي والمياه الغازية

المياه الغازية

توجد عدة أنواع من المشروبات التى يتناولها الإنسان أساسا بهدف أطفاء الظمأ والشعور بالإنتعاش بصرف النظر عن قميتها الغذائية ، وتقسم هذه المشروبات إلي ثلاثة أنواع رئيسية:

١- المشروبات المكربنه غير الكحولية وأهمها المياه الغازية

٢- المشروبات المكربنه وغير المكربنه المحتوية على نسبة الكحول وأهمها البيرة والخمور

٣- المشروبات غير المكربنة وغير الحكولية وأهمها القهوة والشاى

وسوف نتحدث في هذا الفصل عن النوع الأول من المشروبات والمثلة في المياه الغازية بأنواعها المختلفة والتى يطلق عليها Soda pop أو Soft drinks وتعرف تبعا للمواصفات القياسية المصرية كما يلي:

المشروبات الغازية:

مشروبات تحضر بضغط غاز ثانى أكسيد الكربون في ماء مضاف إليه السكر وتحتوي على مستخلص الكولا والكافيين وزيت الليمون وبعض التوابل وحمض الفوسفوريك ولون الكرامل

وصناعة المياه الغازية من أقدم الصناعات الغذائية في العالم وتلقى منتجاتها راوجاً كبيراً وخاصة في فصل الصيف حيث ترتفع درجة حرارة الجو وقد زاد انتاج المياه الغازية في السنوات الأخيرة نتيجة لزيادة الطلب على استهلاكها وخاصة بعد التحسينات التى أدخلت على الأصناف المحلية وأستخدام الطرق الحديثة في الإنتاج وتطوير وسائل الإعلان والدعاية

بالإضافة إلي ما ينتج من الأصناف العالمية مثل البيبسي كولا وسبورت كولا وشويبس .. الخ ومن أسباب رواج المياه وزيادة استهلاكها ما لها من قيمة غذائية وفوائد حيوية يمكن تلخيصها فيما يلي:

١- ترطيب الجسم وعدم الشعور بالعطش وقت إشتدادا الحرارة

٢- تعتبر مادة هاضمة فاتحة للشهية وتساعد على تنشيط الإفرازات المعدية والمعوية البتى تعمل على هضم الغذاء وتمثيله في الجسم

٣- المياه الغازية الطبيعية غنية بالفيتامينات والأملاح المعدنية والسكر وغيرها من المكونات التى تتواجد في العصير الطبيعي المستخدم في صناعتها

تركيب لمياه الغازية:

تحتوي المياه الغازية على تركيز من السكر لا يقل عن ٨% ويتراوح في العادة بين ١٠-١٤% ويتراوح تركيز الحامض بين ٧ر- ١% وقد يستخدم في صناعتها مركزات الفاكهة الطبيعية أو قد تستعمل المواد الملونة ومرطبات النكهة الصناعية وقد يضاف إليها مواد معكرة أو ملبدة لاعطاء مظهر معين لها، وفي حالة مشروبات الكوكاكولا أو البيبسي كولا تستخدم مستخلصات نبات الكولا لإعطاء النكهة المرغوبة ويضاف إلي هذه المكونات ماء نقى مذاب به غاز ثانى أكسيد الكربون وتعبأ في عبوات مناسبة وتقفل قفلاً محكماً تحت ظروف محددة من الضغط ودرجة الحرارة وأحياناً تجري عملية بسترة للعبوات أو يضاف مادة حافظة لإطالة مدة حفظها.

المكونات الأساسية للمشروبات الغازية:

تتكون المشروبات المكربنه غير الحكولية من مكونين أساسيين:

أ- الشراب الأساسي

ب- ماء الصودا

وسوف نتحدث عن تركيب كل مكون وما يجب أن يتوافر فيه للحصول على منتج على درجة عالية من الجودة

أولاً: الشراب الأساسي

ويتكون الشراب الأساسي من الأتي:

١- السكر:

ويستخدم سكر السكروز المتحصل عليه من نبات القصب أو البنجر ويجب أن يكون السكر المستعمل نقياً ونظيفاً تحاشياً لنمو الأحياء الدقيقة في المنتج النهائى معاً مما يؤدي إلي فساده وفي جميع الأحوال يجب أن يكون مطابقاً للمواصفات القياسية الخاصة بسكر السكروز، ويتراوح تركيز السكر في الشراب الأساسي ما بين ٤٠-٦٠% بحيث لا تقل نسبته في املنتج النهائى عن ٨٠ جرام في اللتر ، ويعتمد تركيز السكر في المشروبات الغازية غير الحكولية على ما يلي:

أ- نوع المنتج حيث تصل درجة تركيز السكر في الأنواع الطبيعية إلي ١٤-١٦% لإظهار الطعم الطبيعي المميز للفاكهة المستخدمة أما في حالة الأنواع الصناعية فإن درجة تركيز السكر بها لا تزيد عن ١٢% وذلك لغزارة الطعم والرائحة الناتجة عن مركبات النكهة المضافة

ب- مقدار الحموضة في الشراب

جـ- حجم الشراب المضاف للزجاجة

د- مقدار التخفيف بماء الصودا

٢- مواد مكسبة للنكهة:

النكهة اصطلاح يعبر عن طعم المواد الغذائية (السكري- الحامضى – الملح- المر) وكذلك رائحتها وتشترك عدة مكونات في اعطاء النكهة المميزة لكل نوع من الأغذية وعند استخدام المواد الطبيعية كمصدر للنكهة فإن المياه الغازية الناتجة يطلق عليها مياه غازية طبيعية بعكس الحال عند إستخدام مواد صناعية كمصدر للنكهة حيث تسمي مياه غازية صناعية، وتعرف المواد المكسبة للطعم والرائحة في المشروبات الغازية غير الكحولية طبقاً للمواصفات القياسية المصرية بما يلي: هي المستحضرات الطبيعية أو المواد الإصطناعية غير السامة أو خليط منها والتى تستخدم في صناعة المشروبات الغازية غير الكحولية لاكسابها النكهة المطلوبة وتحتوي على زيوت عطرية طبيعية – الدهيدات – كيتونات - استرات وكحولات وغيرها من المواد الطيارة ومن أهم مصادر النكهة التى يمكن أستخدامها:

أ- العصائر

تعتبر عصائر الفاكهة والخضروات من أكثر المصادر الطبيعية استخداما للحصول على النكهة الخاصة بالمشروبات الغازية وذلك مثل عصائر البرتقال والليمون والفراولة.. الخ غير أن استخدام العصائر الطبيعية مباشرة غير شائع حيث تتعرض المنتجات المحضرة بهذه الطريقة إلي التلف السريع نظراً للتغيرات الأنزيمية التى تحدث في العصير وبالتالى في المياه

الغازية الناتجة أثناء التخزين لذلك يفضل تركيز تلك العصائر وذلك عن طريق إزالة الماء تحت تفريغ- ويعتمد طعم العصائر على نوع العصير وكذلك على الطريقة المستخدمة في الحصول على المركزات وعلى درجة التركيز المتحصل عليها ويمكن حفظ تلك المركازت بإستخدام بنزوات الصوديوم أو التخزين تحت تجميد وعادة وتكون هذه المركزات كثيفة القوام وعالية اللزوجة ولذلك تخفف عند الصناعة

ب- الزيوت العطرية:

والزيوت العطرية عبارة عن مركبات طيارة ونحصل عليها من النباتات والحيوانات بإستخدام طريقة التقطير بالبخار أو الاستخلاص بالشحوم أو المذيبات أو بالضغط وتتكون عموما من مخلوط من الهيدروكربونات (تربينات وسيسكوتربينات) والمركبات الأكسجينية وكميات قليلة من المواد غير المتطايرة وتعتبر المركبات الأكسجينية ذات تأثير أكبر على الطعم وتمتاز بكونها ثابتة وتذوب في محاليل كحول الأيثايل بعكس التربينات حيث أنها أقل ثباتا وغير قابلة للذوبان في محاليل كحول الإيثايل وأقل تأثيراً على الطعم بالإضافة إلي سهولة تأكسدها بالضوء والهواء مسببة للفساد ولهذه الأسباب يفضل التخلص من التربينات الموجودة في الزيوت العطرية عن طريق التقطير التجزيئى وتؤدي عملية التخلص من التربينات إلي الحصول على طعم أفضل للمنتج النهائى.

جـ- الراتنجات الزيتية:

نتحصل على الراتنجات الزيتية من خلال عملية الاستخلاص بالمذيبات للأعشاب حيث يتم استخلاص الزيت العطري من الأعشاب ويتبقى

جزء من الزيت يتم الحصول عليه بإستخدام أجهزة التقطير بالبخار ويعرف باسم الراتنجات الزيتية Oleo resins وتمتاز هذه الراتنجات باحتوائها على مركبات للطعم أقوى في تأثيرها من الزيوت العطرية املتحصل عليها من الأعشاب

د- مستحلبات كحولية أو مائية:

وتحتوي هذه المستحلبات على المواد المكونة للطعم والرائحة المستخلصة من بعض جذور تلف الأشجار وبعض الحشائش والأ،شاب مثال ذلك مستخلصات منتجات الكولا

هـ- المركبات الصناعية:

حيث تستخدم في هذه الحالة مواد كيماوية صناعية ذات طعم ورائحة مشابهة للفاكهة الطبيعية لتوافرها ورخص ثمنها وتجانس المنتج المحتوي عليها وسهولة حفظها إلا أنه يعاب عليها التأثير الضار الذى قد ينتج عنها ولهذا يراعي عدم زيادة الكمية المستخدمة عن الحدود المسموح بها قانونا وعموماً فإن هذا النوع أصبح تقريباً لا ينتج في العالم بصفة عامة وفي بصفة خاصة وفي بعض الأحيان يتم خلط بعض املواد الطبيعية المسئولة عن النكهة مع بعض المركبات الصناعية لتقوية الطعم والرائحة.

٣- الحامض:

نجد أن الحامض المستخدم أثناء تصنيع المياه الغازية ذو تأثير هام على درجة جودة الناتج النهائى حيث أن إضافة الحامض لها عدة مميزات منها ما يلي:

أ- إعطاء الطعم الحمضي اللاذع للمنتج النهائي

ب- يرفع من درجة تقبل المستهلك للمنتج النهائى

جـ- يقلل الشعور بالعطش حيث يؤدي إلي زيادة إفراز اللعاب في الفم

د- معادلة الطعم السكري للمنتج النهائى

هـ- يعتبر عامل حفظ ثانوي

ويضاف الحامض أما منفردا أو في صورة مخلوط من عدة أحماض عضوية وتختلف نوعية وكمية الحامض تبعا لنوع المنتج النهائى كما يرتبط ذلك بدرجة تفضيل المستهلك ويمكن أستخدام الأحماض العضوية أو الأحماض المعدنية ويتم تقدير هذه الأحماض أما بإستخدام طريقة المعايرة أو بواسطة أستخدام أجهزة قياس درجة الحموضة ومن أهم الأحماض أستخدمة في صناعة المشروبات المكربته ما يلي:

أ- حامض الاسكوربيك:

وزيادة على تالمميزات السابقة لإضافة الحامض عند صناعة المياه الغازية فإن استخدام حامض الأسكوربيك يعمل على منع التغير في الطعم نتيجة عمليات الأكسدة التى قد تحدث في المركبات المسئولة عن الطعم مثل الألدهيدات والكيتونات والكيتواسترات وكلها مركبات سهلة التعرض للأكسدة خاصة خلال فترة التخزين ومن ناحية أخرى فإن إضافة حامض الأسكوربيك يؤدي أيضاً إلي زيادة القيمة الغذائية للمياه الغازية.

هذا وقد يحدث بعض الفقد في حامض الاسكوربيك عند استخدامه في صناعة المياه الغازية ويتوقف مقدار الفقد على حجم العبوة وحجم الفراغ بها وكمية الاكسجين في هذا الفراغ ومن الناحية النظرية نجد أن كل ١ سم من

الاكسجين يؤكسد ١٥.٧ ملليجرام حامض اسكوربيك ولهذا نجد أن مقدار الفقد في حامض الاسكوربيك يقل في حالة التعبئة في العلب الصفيح عنه في حالة التعبئة في العبوات الزجاجية نظراً لزيادة حجم الفراغ الرأسي في الأخيرة وتزداد درجة ثبات هذا الحامض على درجات الحموضة المنخفضة كما في حالة عصائر البرتقال والجريب فروت ويمكن المحافظة على الحامض وتقليل نسبة ما يفقد منه عن طريق اتباع الأتي:

أ- التعبئة المياه الغازية في أوعية من الصلب غير القابل للصدأ

ب- تجنب وجود النحاس أو النيكل أو الحديد حيث أن هذه المعادن تسرع من تكسير الحامض

ومن أمثلة الغازية المضاف إليها حامض الاسكوربيك حالياً مشروب شانى

ب- حامض الستريك:

وهو يعتبر أكثر الأحماض العضوية استخداما في صناعة المياه الغازية ويوجد على صورة بللورية أو محسوقية ويضاف إلي الشراب الأساسى بعد إذابته في كمية قليلة من الماء

جـ- حامض الفوسفوريك:

في حالة مشروبات الكولا فقط لا غير ويوجد على صورة صلبة إلا أنه يباع في صورة محاليل مائية بتركيزات ٧٥% ، ٨٠% ، ٩٠% ويفضل عند أستخدامه استعمال أوانى من الصلب غير القابل للصدأ

هذا يمكن استخدام أحماض الطرطريك- الفيوماريك – أديبك – ماليك بدلا من حامض الستريك في بعض المنتجات

تأثير درجة الحموضة:

درجة الحموضة لها تأثير كبير في جودة الناتج النهائى حيث توجد علاقة أيجابية بين انخفاض درجة الحموضة وزيادة درجة الثبات ولهذا يحرص صانعوا المياه الغازية على خفض درجة حموضتها وبالإضافة إلي ذلك فإن درجة الحموضة لها تأثير كبير على نمو الميكروبات في المياه الغازية يفوق تأثير الضغط الناتج عن وجود الغاز وتأثير المواد الحافظة المضافة ومن المعروف أن معظم الميكروبات تنمو في درجة حموضة ما بين ٥ر٦ – ٥ر٧ وقد وجد أن درجة حموضة ٤ أو أقل تعتبر أكثر ملائمة للمحافظة على ثبات المياه الغازية وبالتالى علي صحة المستهلكين ويزدادا التأُير الحافظ للأحماض المستخدمهخ كلما انخفضت درجة الحموضة فقد وجد أنه بإنخفاض درجة الحموضة من ٥ر٤ إلي ٣ يزاداد تأثير حامض البنزويك كعامل حفظ بمقدار ثلاث مرات ويمكن القول أن تأثير عوامل الحفظ المختلفة المستخدمة ومدة الحفظ تزداد بزيادة الفرق ما بين درجة الحموضة الملائمة لنمو الميكروبات ودرجة الحموضة التى يتم تصنيع المياه الغازية عليها ويمكن تلخيص ما سبق في الأتي:

أ- يمكن الحصول على الأستفادة القصوي من المواد الحافظة المضافة عن طريق خفض درجة الحموضة إلي ٢ وعمليا نجد أنه يمكن الحصول على نتائج مرضية في حدود درجة حموضة من ٥ر٢ -٤

ب- يمكن منع الطعم غير المرغوب الناتج من نمو بكتريا حامض اللاكتيك عن طريق خفض درجة الحموضة إلي أقل من ٣

جـ- يمكن منع نمو معظم الخمائر غير المرغوبة عند خفض درجة الحموضة إلي أقل من ٣

د- في بعض البلاد التى يمنع فيها استخدام المواد الحافظة عند تصنيع المياه الغازية نجد أن الانخفاض في درجة الحموضة هو العامل الأساسي في حفظ تلك المياه الغازية

٤- اللون:

يجب أن يكون اللون المستخدم مناسباً لنوع الفاكهة المميزه للمياه الغازية وتحتم التشريعات والقوانين الغذائية استخدام الوان معينة غير ضارة بالصحة وتعتمد منتجات الكولا على مادة الكرامل على اكساب المياه الغازية اللون المميز لها.

٥- مواد معكرة:

وهي مستحضرات تجارية تنتجها الشركات المنتجة لمركزات العصائر والغرض منها اكساب الناتج النهائى مظهرا عكرا يجعله مقاربا للعصير الطازج بالإضافة إلي تحسين اللون

٦- مواد معكسبة للرغوة:

وهي مستحضرات تجارية تنتجها للشركات السبقة والغرض منها كتوين رغوة في المياه الغازية ولتحسين مظهرها.

ثانياً: ماء الصودا

ويقصد بماء الصودا بأنه المحلول الناتج من إذابة غاز ثانى أكسيد الكربون النقى في الماء المعمال كيماويا وبكتريولوجيا تحت ظروف محددة من حيث الضغط ودرجة الحرارة ويستخدم ماء الصودا في تخفيف الشراب

الأساسى بعد تعبئته في العبوات ويتميز بأنه عديم اللون وله مذاق حمضي خفيف ويرجع السبب في تسمية هذا المحلول باسم ماء الصودا على الرغم من عدم وجود الصوديوم أواحد أملاحة في تركيبه إلي طريقة الحصول على غاز ثانى أكسيد الكربون حيث أن ذلك كان يتم عن طريق تحميض كربونات الصوديوم أو بيكربونات الصوديوم وبسبب أستخدام هذه الأملاح أطلق على المحلول الناتج ماء الوصدا وسوف نتحدث عن كل مكون بشيء من التفصيل فيما يلي:

أ- ثانى أكسيد الكربون

يمتاز غاز ثانى أكسيد الكربون بأنه عديم اللون غير سام ذو طعم لاذع أو حريف ويتفاعل مع الماء معطياً حامض الكربونيك وهو حامض نشط وعند ذوبانه في الماء نجد أن رقم الحموضة يصبح ٣ر٢ – ٣ر٧ وتكوين هذا الحماض في المياه الغازية يعتبر عامل حفظ ويمنع نمو الكبتريا وعموماً يمكن تلخيص فوائد غاز ثانى أكسيد الكربون في المياه الغازية فيما يلي:

١- يكسب المياه الغازية الطعم الحمضي المميز لها
٢- له تأثير فسيولوجي مفيد في عملية الهضم
٣- يساعد على إظهار الطعم المميز للفاكهة المستخدمة في صناعة المياه الغازية
٤- يعمل إلي حد ما كمادة حافظة للناتج النهائى

وعلى ذلك يجب التحكم في حجم الغاز الموجود في كل عبوة وهذا الحجم يتوقف على نوع الفاكهة المستخدمة وعلى رغبة المستهلك وعادة يتراوح حجم الغاز بين ٥ر١ – ٤ مرات قدر حجم السائل المعبأ في العبوة

مصادر الحصول على غاز ثانى أكسيد الكربون

يمكن الحصول على غاز ثانى أكسيد الكربون من أكثر من مصدر:

١- حرق مركبات الكربون مثل الفحم أو الزيت

٢- تسخين الحجر الجيري

٣- تخمير السكريات

٤- آبار الغاز

ويمكن تلخيص التفاعلات الكيماوية الخاصة بالإنتاج والحصول على الغاز في الأتي:

– حرق مركبات الكربون

Burning of carbon compounds

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

Natural Gas + Combustion = Carbon Dioxide + Water

– تسخين الحجر الجيرى

$$C_a CO_3 + Heat = C_aO + CO_2$$

Calcium Carbonate (Limestone) + Heat = Lime + Carbon Dioxide

– تخمير السكر

$$C_6 H_{12} O_6 + Yeast = 2C_2 H_5 OH + 2CO_2$$

Dextrose (Sugar) + Fermentation = Alcohol + Carbon Dioxide

ونجد أن الغاز المتحصل عليه بطريقتى الإحتراق أو التسخين يكون مختلطاً به غاز النيتروجين وبعض نواتج الاحتراق وذلك بعكس الحال عند

الحصول عليه من عملية التخمير أو الآبار مباشرة حيث يتماز بدرجة نقاوة عالية إلا أنه في جميع الأحوال يعتبر خام ولذلك لابد من أن تجري عليه بعض عمليات التنقية والتى تتمثل في الأتي:

١- الغسيل بالماء

٢- المعاملة الكيماوية للتخلص من مركبات الكبريت أو المعادن إن وجدت

٣- إزالة الروائح غير المرغوبة سواء بالطرق الكيماوية أو بالإمرار على فحم منشط

٤- التخفيف للتخلص من أثار الماء

يلى ذلك أسالته Liquefication قبل تعبئته في أسطوانات أو على صورة ثلاج جاف وتؤثر درجة الحرارة على ذوبان الغاز في الماء حيث يزداد الذوبان مع انخفاض درجة الحرارة ونجد أن الغاز لا يذوب تقريباً على درجة حرارة الغليان كذلك يزداد ذوبان الغاز في الماء مع إرتفاع ضغط الغاز وقد وجد تبعا لقانون هنرى أن ذوبان غاز ثانى أكسيد الكربون في الماء على درجة حرارة ثابتة يعتمد فقط على ضغط غاز ثانى أكسيد الكربون ولا يعتمد علي ضغوط من غازات أخرى مثل الهواء فإذا افترضنا أن حجما من الماء يمتص حجماً مساوياً من غاز ثانى أكسيد الركبون على درجة حرارة ٦٠°ف تحت الضغط الجوي فعند زيادة الضغط بمقدار ١٥ رطل/ بوصة ٢ نجد أن الماء يمتص حجمين من الغاز لكل حجم ماء كذلك عند انخفاض درجة الحرارة إلي ٣٢° يزدادا مقدار امتصاص الماء الغاز بمقدار ١٫٧ حجم وجدول (٢٢) يوضح العلاقة ما بين الضغط ودرجة الحرارة وتأثيرهما على حجم غاز ثانى أكسيد الكربون الممتص بواسطة حجم واحد من الماء

ب- المياه

يجب أن يكون الماء المستخدم في صناعة المياه الغازية نقياً وخالياً من المواد غير المرغوبة ومطابقاً للمواصفات القياسية الخاصة بالصناعة – وفيما يلى المواصفات القياسية الخاصة بالماء المستخدم في إنتاج المشروبات الغازية غير الكحولية:

الشوائب	الحد الأقصى المسموح به
القلوية الكلية	٥٠٠ جزء/ مليون
المواد الصلبة الكلية	٥٠٠ جزء/ مليون
الحديد أو المنجنيز	٢ر جزء/ مليون
النحاس	لا يوجد
الكلور المتبقى	لا يوجد
الرائحة	عديم الرائحة
اللون	عديم اللون
العكارة	٠.١ جزء/مليون
الأحياء الدقيقة	لا يوجد

يعتبر الماء الوسط الذى يتم فيه إذابة السكر وبقية مكونات الشراب الأساسى كذلك غاز ثانى أكسيد الكربون ونجد أكثر من ٨٠% من محتويات العبوة عبارة عن ماء وللحصول على مياه غازية متجانسية وذات درجة عالية من الجودة لابد معاملة الماء كيماوياً وبكترولوجيا وذلك حتى يمكن تحقيق ما يلي:

جدول (٢٢) حجم غاز ثانى أكسيد الكربون الممتص في حجم واحد من الماء

درجة الحرارة ف°	الضغط داخل الزجاجة رطل/ بوصة٢										
	صفر	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠
٣٢	١ر٧١	٢ر٩	٤ر٠٠	٥ر٢٠	٦ر٣٠	٧ر٤٠	٨ر٦	٩ر٧	١٠ر٩	١٢ر٢	١٣ر٤
٤٠	١ر٤٥	٢ر٤	٣ر٤	٤ر٣	٥ر٣	٦ر٣	٧ر٣	٨ر٣	٩ر٢	١٠ر٣	١١ر٣
٥٠	١ر١٩	٢ر٠	٢ر٨	٣ر٦	٤ر٤	٥ر٢	٦ر٠	٦ر٨	٧ر٦	٨ر٥	٩ر٥
٦٠	١ر٠٠	١ر٧	٢ر٣	٣ر٠	٣ر٧	٤ر٣	٥ر٠	٥ر٧	٦ر٣	٧ر١	٧ر٨
٧٠	ر٨٥	١ر٤	٢ر٠	٢ر٥	٣ر١	٣ر٧	٤ر٢	٤ر٨	٥ر٤	٦ر١	٦ر٦
٨٠	ر٧٣	١ر٢	١ر٧	٢ر٢	٢ر٧	٣ر٢	٣ر٦	٤ر١	٤ر٦	٥ر٢	٥ر٧
٩٠	ر٦٣	١ر٠	١ر٥	١ر٩	٢ر٣	٢ر٧	٣ر٢	٣ر٦	٤ر٠	٤ر٥	٤ر٩
١٠٠	ر٥٦	ر٩	١ر٣	١ر٧	٢ر٠	٢ر٤	٢ر٨	٣ر٢	٣ر٥	٣ر٩	٤ر٣

١- التخلص من جميع المواد غير المرغوبة والتى يمكن أن تؤثر تأثيراً ضاراً على املظهر والمذاق ودرجة ثبات المنتج النهائى

٢- ضبط درجة الحموضة بحيث تصبح في المستوي المطلوب

٣- ضمان تجانس المنتج

هذا وتتم عملية التنقية لمياه البلدية قبل استخدامها في صناعة المياه الغازية من خلال المعاملات التالية:

١- المعاملة الكيماوية:

والهدف من هذه المعاملة هو التخلص من الأملاح التى تسبب قلوية وعسر الماء ومثل هذه الأملاح تتحد مع الحامض الموجود في الشراب الأساسي وتلغى تأثيره مما يكسب المياه الغازية طعما غير مقبول brackish

or metallic tast بالإضافة إلـي عدم تجـانس المنـتج النهـائى كمـا أن احتـواء المياه على قلوية عالية يجعلها بيئة مناسبة لنمو الميكروبات حيث تقوم الخمائر بتخمير السكر وتتم هذه المعاملة عن طريق استخدام الجير الذى يقوم بتحويل بيكرونات الكالسيوم والمغنسيوم من صورة ذائبة إلي صورة غير ذائبة حيث تترسب في قاع الإناء وتتجمع بمساعدة كبريتات الحديديوز(الشبه) وتستخدم مروحة لتقليب الماء أثناء الإضافة وذلك لإسراع عملية الترسيب ويمكن توضيح التفاعلات الكيماوية بالمعادلات الأتية:

$FeSO_3$	+	$Ca(OH)_2$	=	$Fe(OH)_2$	+	$CaSO_4$
Ferrous sulfate		Calcium Hydrate (Lime)		Ferrous Hydroxide		Calcium Sulfate (insoluble)

التجميع :

$Ca(HCO_3)_2$	+	$Ca(OH)_2$		$2CaCO_3$	+	$H2^o$
Calcium Bicarbonate		Calcium Hydrate (Lime)		Calcium Carbonate (insoluble)		Water

٢ـ المعاملة بغاز الكلور:

تجري معمالة الماء غاز الكلور لتحقيق الأهداف الأتية:

أ- تعقيم المياه عن طريق قتل الطحالب والبكتريا والخمائر

ب- حرق المركبات العضوية التى من الممكن أن تأتي إليه من الجو

جـ- التخلص من المواد المؤثرة على الطعم والرائحة واللون مثل المركبات الفينولية وذلك عن طريق اكسدتها

د- مساعدة كبريتات الحديدوز المنشط هذا ويستخدم الكلورين على إحدي الصورتين الأتيتين:

- كالسيوم هيبوكلوريت Calcium hypochrite ويباع تجاريا على صورة مسحوق بتركيز ١٥-٧٠%

- صوديوم هيبوكلوريت Sodium hypochlorite ويباع على صورة محلول بتركيز ٣-٥% ويجب أحكام غلق العبوة أثناء التخزين لمنع التغير في قوته

وهذا يمكن أستخدام غاز الأوزون لإجراء عملية التعقيم إلا أنه مرتفع الثمن كذلك استخدمت الأشعة فوق البنفسيجية لتعقيم المياه ولكن على نطاق الأبحاث

٣- الترشيح الأولي:

والهدف من هذه العملية إزالة الجزيئات الصغيرة المعلقة في الماء ويمكن أستخدام الرمل في عملية الترشيح حيث يفصل الجزئيات الصغيرة المعلقة في الماء الناتجة من المعاملات السابقة وتتأثر كفاءة هذه العملية بحجم حبيبات الرمل المستخدم وتجري هذه العملية بأمرار الماء المراد ترشيحه خلال مجري بإستخدام الجاذبية الأرضية ويجب غسل الرمل المستخدم وذلك للتخلص من أي مواد عالقة به.

٤ـ المعاملة بالفحم المنشط:

تجري هذه المعاملة للتخلص من بقايا الكلورين حيث تساعد على تكسير الكلورين إلي أيون الكلور بالإضافة إلي التخلص من الطعم والرائحة غير المرغوبة في الماء المعامل وتتم هذه المعاملة عن طريق دفع الماء من المرحلة السابقة بواسطة طلمبات تحت ضغط خلال صهريج به كربون منشط وتتوقف مدة أستخدام الفحم على كمية المواد المزالة من الماء بالإضافة إلي مصادر التلوث المحتملة له ويمكن أستخدامه لمدة عام ثم يتم تغييره بعد ذلك ولابد من توافر الشروط الأتية في الفحم المستخدم.

أ- أن يكون ذو حبيبات ناعمة وذلك للحصول على مسطح كبير بالنسبة للوزن

ب- سهولة إجراء عملية التنشيط له والتى تتم بالتسخين على درجة حرارة ١٨٠°ف لمدة ساعتين يلي ذلك المعاملة بحامض أيدروكلوريك والماء.

٥ـ الترشيح النهائى:

تجري عملية ترشيح الماء بعد أمراره على الكربون المنشط بهدف التخلص من الجزئيات الصغيرة من Rust or turbid التى من المحتمل أن تصل إلي الماء خلال المراحل السابقة وبالتالى يصبح الماء في صورة نقية تماما ومعد لعملية الكربنة بإستخدام غاز ثانى أكسيد الكربون وتتم عملية الترشيح النهائى عن طريق استخدام قماش من القطن أو الواح الاسبستوس

خطوات صناعة المياه الغازية:

تتلخص صناعة المياه الغازية المحلاه في تحضير الشراب الأساسي عن طريق إذابة السكر في الماء وإضافة الحامض والمواد المكسبة للنكهة والمواد الملونة وبقية المكونات مع مزج المكونات معا ثم تعبئة المخلوط الناتج بالحجم الملائم في العبوات المناسبة ثم ملآء العبوات إلي الحجم المناسب معاً بماء الصودا المحضر بإذابة غاز ثانى أكسيد الكربون في الماء وقفل العبوة ثم لصق البطاقات عليها وأعدادها للتسويق ، مما سبق يتضح أن صناعة المياه الغازية تتم على عدة مراحل كما يلي:

المرحلة الأولي:

وهي مرحلة تحضير الشراب الأساسي حيث يستعمل في تحضير الشراب سكر القصب أو البنجر ويجب أن يكون السكر المستعمل نقياً ونظيفاً تحاشياً لنمو الأحياء الدقيقة في الشراب أو المنتج النهائى وقد يكون الشراب الأساسي بسيطاً أى يحضر من الماء والسكر فقط وقد يضاف الحامض للشراب ويعرف عندئذ بأسم الشراب البسيط المحمض كذلك في حالة احتواء الشراب على مواد النكهة يعرف بإسم الشراب المتزج المحتوي على مواد النكهة وهذا الشراب . قد يمزج بماء الصودا قبل التعبئة مباشرة أو قد يضاف إليه ماء الصودا داخل العبوات نفسها.

ويتم تحضير الشراب الأساسي أما بإستخدام الطريقة الباردة حيث يذاب السكر بالكمية المطلوبة على البارد للوصول إلي تركيز ٤٥-٦٥% سواء أضيف الحامض أو لم يضف- وتعتبر طريقة الإذابة على البارد مؤدية للغرض بشرط توافر الإشتراطات الصحية في عملية التحضير منعاً لتعرض

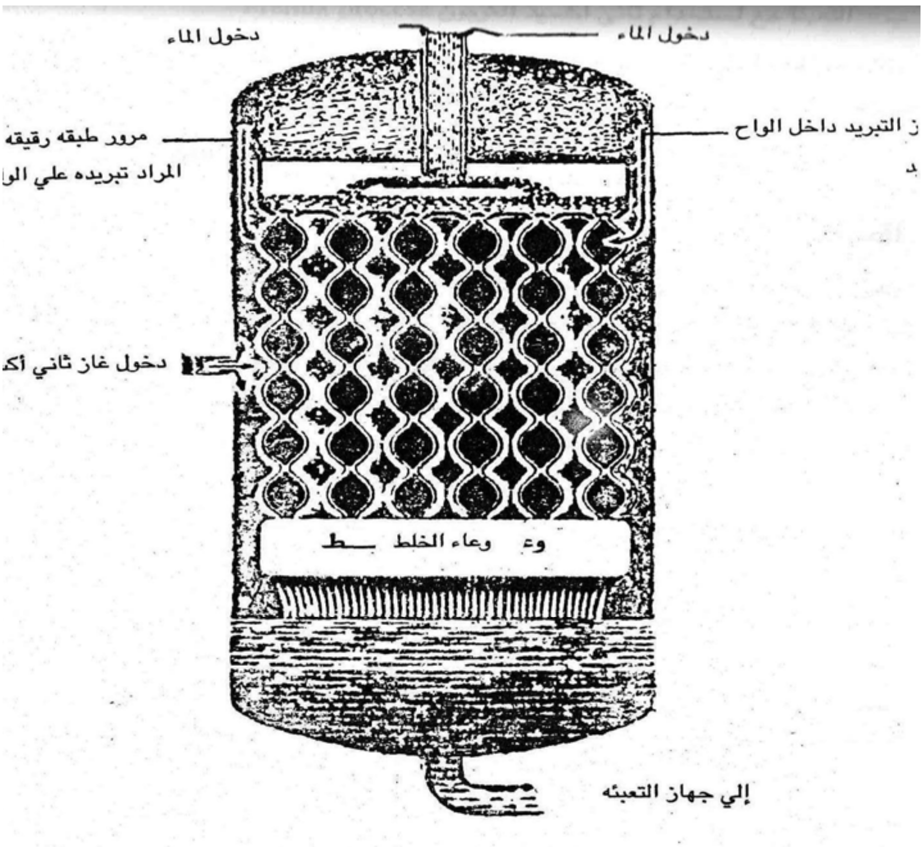
الشراب للفساد وتمتاز هذه الطريقة بإنخفاض تكاليفها فهي لا تحتاج إلأي أجهزة أو أدوات مرتفعة الثمن وتتخلص طريقة الإذابة على البارد في وضع الماء داخل حوض وإضافة مكونات الشراب جميعها إلي الماء ثم التقليب بإستمرار حتى تمام ذوبان السكر أو يتم تحضير الشراب بإستخدام الطريقة الساخنة حيث تساعد عملية التسخين على سرعة ذوبان السكر كما تساعد في قتل الأحياء الدقيقة المحتمل تواجدها وتفضل هذه الطريقة إذا كان هناك احتمال تخزين الشراب فترة قبل استخدامه

ويجب أن تكون الأوانى المستخدمة في تحضير الشراب من الصلب غير القابل للصدأ أو من المعادن المطلية بمادة عازلة وذلك لمقاومة تأثير الحموضة ومزودة بنظام للتسخين

يلى ذلك ترشيح الشراب المحضر للتخلص من الشوائب منعاً لفساد المنتج النهائى ثم يضاف الحامض في حالة عدم الإضافة سابقاً ويجب الاهتمام بضبط كمية الحامض المناسبة والمزج جيداً ثم إضافة مكونات الطعم والرائحة واللون وبقية المكونات في حالة استعمالها.

المرحلة الثانية:

وهي مرحلة تحضير ماء الصودا حيث تشتمل على أجهزة لتنقية مياه البلدية كيماويا وبكتريولوجيا وفصل الروائح والمواد غير المرغوبة بها كما تحتوي على جهاز لإذابة غاز ثانى أكسيد الكربون في الماء وتحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة ويسمي جهاز الكربنه حيث يوصل به أسطوزانة غاز ثانى أكسيد الكربون السائل بواسطة أنبوبة معدنية ووظيفة هذا الجهاز هي تعريض سطح كبير من الماء للغاز تحت ضغط مرتفع فيمتص الماء الغاز بسرعة.



شكل (٥١) جهاز الكربنه

المرحلة الثالثة:

وهي من أهم المراحل حيث تشتمل على جهاز لغسيل الزجاجات قبل تعبئتها وهي عملية أساسية سواء كانت الزجاجات جديدة أو معاد استخدامها وتتلخص عملية الغسيل في نقع الزجاجات في محلول غسيل مناسب يحتوي أساسا على الصودا الكاوية وقد يستخدم مزيج من الصودا الكاوية مع فوسفات الصوديوم الثلاثية أو كربونات الصوديوم بنسب مختلفة وأحياناً تضاف بعض المواد المطهره وعموماً يراعي الاشتراطات التالية في عملية الغسيل:

أ- أن يحتوي محلول الغسيل على ٣% على الأقل مواد قلوية ولا يقل تركيز الصودا الكاوية فيه عن ٦٠% وترجع أهمية الصودا الكاوية إلي تأثيرها الفعال في قتل الأحياء الدقيقة بالإضافة إلأي فعلها في التنظيف

ب- أن تصل درجة حرارة محلول الغسيل إلي ١٣٠ف ولمدة ٥ دقائق

جـ- لا يكتفى بعملية النقع في محلول الغسيل فقط وإنما يلى ذلك تنظيف الزجاجات من الداخل والخارج بفرش خاصة

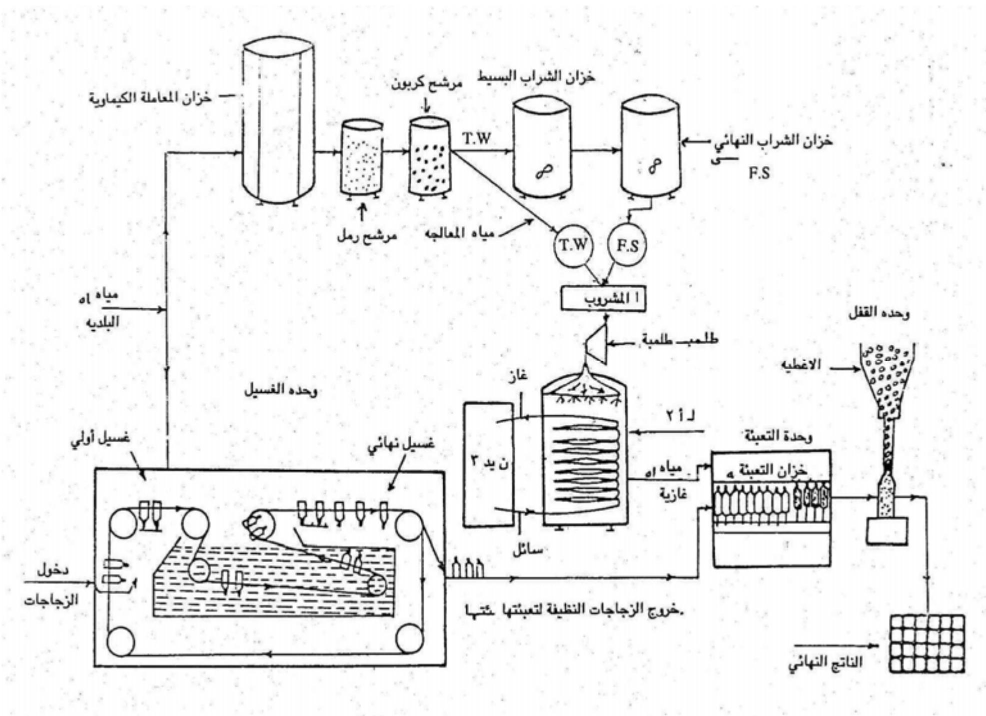
د- يجب أن يتبع عملية الغسيل بالمحلول القلوي عملية نقع للزجاجات بالماء النقى لإزالة آثار المادة القلوية تماما ثم عملية تجفيف الزجاجات ويجب أن تختبر الزجاجات قبل عملية الغسيل وبعدها لإزالة الزجاجات المخدوشة وغير الصالحة لإستعمال كما يلاحظ أن تستعمل زجاجات الضغط المرتفع والذى قد يصل داخل الزجاجات إلي ٢٠-٤٠ رطل / بوصة٢

المرحلة الرابعة:

وهي مرحلة التعبئة في العبوات المجهزة وتتم عملية التعبئة بأكثر من طريقة تبعاً لظروف المصنع ومن الطرق المستخدمة في التعبئة ما يلي

أ- التعبئة مع أستخدام ماء الصودا Presyrup process

وهي الأكثر شيوعاً وفيها تضوع كمية محددة من الشراب لأساسي المحتوي على مواد النكهة والحامض في كل زجاجة ثم تتحرك الزجاجات تجاه جهاز ماء الصودا ليضاف لها الكمية المحددة وبعدها تقفل قفلاً محكماً بواسطة الأغطية.



شكل يوضح مراحل إنتاج المياه الغازية

ب- التعبئة مع أستخدام ثانى أكسيد الكربون Premix process

وتتلخص هذه الطريقة في مزج كمية محددة من كل من الشراب الأساسي والماء اللازمين لكل عبوة معاً ثم تبريد الخليط الناتج وإضافة ثانى أكسيد الكربون بإستخدام جهاز خاص ويمر الشراب والماء الباردان المشبعان بالقدر المناسب من الغفاز تجاه التعبئة حيث تعبأ الزجاجات وتقفل.

المرحلة الخامسة:

وهي من مراحل الإنتاج الهامة حيث يتم فيها فحص العبوات بعد تعبئتها وذلك لضمان وصولها إلي المستهلك على أعلى درجة ممكنة من

درجات الجودة ويتم الفحص بإستخدام كشافات ذات ضوء قوي ، وتستبعد جميع العبوات غير المطابقة للمواصفات الظاهرية من حيث درجة الملاء- الشكل- وجود المطابقة لدرجة الجودة المرغوبة ويتم أعدادها للتخزين ثم التسويق .

جدول مكونات بعض أنواع من المشروبات المكربنة

الطعم	% للسكر	حجم الغاز	% للحامض	درجة الحموضة
الكولا	٥ر١٠	٤ر٣	٩٠ر	٦ر٢
الليمون	٦ر١٢	٤ر٢	١ر	٠ر٣
البرتقال	٤ر١٣	٣ر٢	١٩ر	٤ر٣
الفراولة	٣ر١٢	٠ر٣	١٣ر	٠ر٣
العنب	٢ر١٣	٢ر٢	١٠ر	٠ر٣

عامل الحفظ في المياه الغازية:

يتأثر عامل الحفظ في المياه الغازية حسب فترة التسويق والاستهلاك ويمكن توضحي ذلك فيما يلي:

أ- في حالة الاستهلاك السريع للمياه الغازية خلال فترة تتراوح ما بين ٧- ١٠ أيام يعتبر عامل الحفظ هنا:

١- انخفاض درجة الحموضة يتأثر الأحماض العضوية المضافة

٢- تأثير غاز ثانى أكسيد الكربون المذاب مكونا حامض الكربونيك

٣- تسخين الشراب الأساسى أثناء الأعداد مما يساعد على تعقيمه جزئياً والتخلص من كثير من الأحياء الدقيقة

٤- تطهير الماء المستعمل عن طريق المعاملة بغاز الكلور
٥- نظافة الزجاجات وتغقيمها أثناء عملية الغسيل
٦- القفل المحكم للعبوات

ب- في حالة الرغبة في التخزين لفترة طويلة أو للصتدير يعتبر عامل الحفظ هنا:

١- جميع الاعتبارات السابقة في حالة الاستهلاك السريع
٢- إجراء عملية بسترة للمياه الغازية بعد تعبئتها في العبوات على درجة حرارة ١٥٠°ف لمدة ٣٠ دقيقة حيث أنها من الأغذية الحامضية

مميزات المياه الغازية:

يجب أن تتوافر المميزات التالية في المياه الغازية:

١- أن تكون ذات طعم ورائحة مقبولين وأن تظل بجميع مقوماتها وصفاتها الأساسية
٢- أن تظل محتفظة بغاز ثانى أكسيد الكربون على الضغط المعبئه عليه
٣- عدم تكوين مواد مترسبة بها أو وجود ما يسبب عكارة في المنتج النهائى
٤- أن تكون متجانسة غير منفصلة في طبقات وخاصة في المياه الغازية الطبيعية

فساد المياه الغازية:

يمكن ذكر أهم حالات الفساد التى يتعرض لها المياه الغازية في النقاط التالية:

أ- التغيير في اللون والطعم وينشأ من:

١- نشاط الأنزيمات الموجودة في العصير وهذا يحدث في المياه الغازية الطبيعية

٢- نشاط الأحياء الدقيقة التى تصل إلي المياه الغازية أثناء عملية التجهيز والتصنيع

٣- عدم إجراء عملية الحفظ بالطريقة المناسبة

٤- وجود الهواء في الفراغ الرأسي لعبوات المياه الغازية المصنعة من الحديد مع توافر الحموضة املنخفضة (درجة حموض٢) حيث يمكن أن تؤدي هذا إلي تأكل معدن العلبة وينتج عن ذلك تغير في الطعم

ب- حدوث ترسيب لبعض المواد الصلبة أو وجود عكارة بها ويشنأ ذلك من:

١- استعمال مياه عسرة غير نقية بها نسبة عالية من أملاح الكالسيوم والمغنسوم

٢- استعمال غاز ثانى أكسيد كربون غير نقى

جـ- انفجار الزجاجات وينشأ ذلك من:

١-حدوث تخمر للمواد السكرية بفعل الأحياء الدقيقة

٢- زيادة نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون وإرتفاع ضغطه بالزجاجات أثناء التصنيع والتعبئة

٣- إنطلاق غاز ثانى أكسيد الكربون وزيادة ضغطه بسبب إرتفاع درجة الحرارة أثناء التخزين والنقل

٤- زيادة ملاء الزجاجات

د- تسرب الغاز ويشنأ من:

١- طول مدة التخزين تحت ظروف غير ملائمة

٢- جفاف طبقة الفلين في الغطاء

حساب السكر والحامض في كل من الشراب الأساسي والمياه الغازية:

عند صناعة المياه الغازية تحسب الكيمات المطلوبة من السكر والحامض لإنتاج المياه الغازية وتضاف كلها إلي أي الشراب الأساسى ثم يجفف هذا الشراب بماء الصودا بحيث يصل التركيز النهائى في الزجاجة إلي التركيز المطلوب لذلك عند حساب الكميات اللازمة من السكر والحماض يجب معرفة كمية الشراب المعبأة كذلك كمية ماء الصودا بالإضافة إلي سعة الزجاجة وكذلك الحجم الفعلى للتعبئة إذ عادة ما يترك ١٠% من سعة الزجاجة لتمدد الغاز وفيما يلي مثال يوضح طريقة حساب تركيز السكر والحامض في الشراب الأساسى لتحضير مياه غازية

أحسب تركيز السكر والحامض العضوي بالشراب الأساسي إذا علمت أن تركيز السكر بالمياه الغازية هو ١٤% وتركيز الحامض ٣ر% وأن سعة الزجاجة ٢٢٠ سم ٣ يعبأ بها ٢٠٠ سم٣ وأن جهاز التعبئة يعمل على تعبئة ٥٠ سم٣ شراب أساسي + ١٥٠ سم٣ ماء صودا

الحل

وزن المياه الغازية = ٢٠٠ × الكثافة

الكثافة = ١٤٥ ÷ (١٤٥ – التركيز بالبوميه)

التركيز بالبومية = التركيز بالبالنج أو البركس أو المئوى للسكر × ٠.٥٥

وزن المياه الغازية = ٢٠٠ × {١٤٥ ÷[١٤٥- (١٤×٠.٥٥)]}

= ٢١١.٢ جرام

ووزن السكر الموجود في المياه الغازية = ٢١١.٢ × (١٤/١٠٠)

= ٥٦٨ر٢٩جرام

وزن الماء الموجود في المياه الغازية = ٢ر٢١١ - ٥٦٨ر٢٩

= ٦٣٢ر١٨١ جرام

وزن الماء في الشراب الأساسي = ٦٣٢ر١٨١ – ١٥٠ = ٦٣٢ر٣١ جرام

= ٥٦٨ ر٢٩ + ٦٣٢ر٣١ = ٢٠ر٦١ جرام

تركيز السكر في الشراب الأساسي:

كل ٢ر٦١ جرام شراب أساسي بها ٥٦٨ر٢٩ جرام سكر

كل ١٠٠ جرام شراب أساسي بها

س (تركيز السكر بالشراب الأساسى $\dfrac{٥٦٨ر٢٩ \times ١٠٠}{٢ر٦١}$ = ٣١ر٤٨%

وزن الحامض الموجود في المياه الغازية= ٢ر٢١١ $\dfrac{٣}{١٠٠}$ ٦٣٣٦ ر جرام

تركيز الحامض في الشراب الأساسي

كل ٢ر٦١ جرام شراب أساسي بها ٦٣٣٦ر جرام حامض

كل ١٠٠ جرام شراب أساسي بها ص

ص (تركيز السكر بالشراب الأساسى) $\dfrac{٦٣٣٦ \times ١٠٠}{٢ر٦١}$ ٣٠ر١%

مما سبق يتضح أنه بتعبئة ٥٠سم٣ شراب أساسي تركيز السكر به ٣١ر٤٨% وتركيز الحامض ٠٣ر١% وتخفف بإستخدام ١٥٠سم٣ ماء صودا نحصل على مياه غازية تركيز السكر بها ١٤% وتركيز الحامض بها ٣ر% والحجم الكلي بها ٢٠٠ سم٣.

أسئلة

تكلم عن المواد الداخلة فى صناعة المياة الغازية

وضح كيف يمكن التخلص من عسر الماء عند صناعة المياة الغذائية

الفصل السابع

الجزء العملى

- المحاليل (السكرية - الملحية – الكحولية) أهميتها وطرق تحضيرها
- طرق تصنيع كل من:
  - العصير
  - الشراب الطبيعى
  - الشراب الصناعى
  - المربى

المحاليل SOLUTION

تمثل المحاليل ركنا أساسيا فى الصناعات الغذائية. وتعتمد معظم أن لم تكن كل عمليات التصنيع الغذائى على المحاليل سواء كانت المحاليل سكرية أو محاليل ملحية أو محاليل حمضية أو محاليل قلوية أو محاليل كحولية. وفيما يلى أمثلة لبعض الأستعمالات لهذه المحاليل فى بعض الصناعات الغذائية المختلفة.

١- فى صناعة التعليب (الحفظ فى العلب الصفيح): وفيها تستعمل المحاليل فى عمليات الغسيل والتقشير ثم فى عملية التعبئة حيث تعبأ الفاكهة أو الخضر فى العلبة الصفيح ثم يضاف لها محلول سكرى أو ملحى .. الخ حسب الظروف لملء الفراغ وتسهيل أنتقال الحرارة وإعطاء طعم أحسن للمادة الغذائية المعبأة.

٢- فى صناعة التجفيف: وفيها تستعمل المحاليل فى عمليات الغسيل والتقشير والكبرته.

٣- فى صناعة التجميد: تستعمل المحاليل فى عمليات الغسيل أو السلق أو التعبئة (حيث يستعمل محلول ملحى أو سكرى لغرض تقليل كمية الهواء الملامس للمادة الغذائية المجمدة مما يمنع حدوث تأكسد أو تغير فى اللون.

٤- فى صناعة الشراب والجيلى والمرملاد والمياه الغازية وعصير الفاكهة المحلى كل هذه المنتجات يمكن إعتبارها محاليل سكرية ذات تركيزات مختلفة.

٥- فى صناعة التخليل تستعمل المحاليل الملحية بتركيزات مناسبة لنشاط الأحياء الدقيقة أيضا تستعمل محاليل ملحية بتركيزات معينة لتعبئة المخللات.

٦- فى صناعة الكحول تحضر محاليل سكرية بتركيزات معينة تناسب نمو الخمائر التى تقوم بتحليل السكر وتحويله إلى كحول.

٧- فى صناعة الخل تستعمل محاليل كحولية لأنتاج الخل.

مما سبق يتضح أهمية المحاليل فى الصناعات الغذائية وسنقوم فى هذا المجال بدراسة المحاليل السكرية والمحاليل الملحية بشىء من التفصيل. ولضبط تركيز أو كثافة هذه المحاليل حسب التركيز المطلوب وذلك لغرض إنتاج ناتج موحد الصفات بين يوم وأخر حسب القوانين التى تحدد تركيز السكر فى الناتج النهائى يلزم أستخدام أجهزة وأدوات خاصة ومن هذه الأدوات أو الأجهزة ما يأتى:

الأيدرومترات - ميزان وستفال - قنينة الكثافة - الرفراكتومترات.

أ- قياس تركيز المحاليل بإستعمال الأيدرومترات Hydrometers:

الأيدرومتر عبارة عن أنبوبة زجاجية مسدودة الطرفين وأحد الطرفين منتفخ ويحتوى على ثقل من كرات الرصاص والزئبق وذلك لضمان ثبات الأيدرومتر فى وضع رأسى عند وضع الأيدرومتر فى المحلول المراد قياسة. والأنبوبة الزجاجية (ساق الأيدرومتر) مدرجة تدريجا مناسبا للغرض الذى يستعمل فيه الأيدرومتر، وهذا التدريج صحيح إذا أستعمل الأيدرومتر لقياس سائل درجة حرارته هى نفس الدرجة التى درج عليها الأيدرومتر والتى تكون مدونة على الساق الزجاجية، أما إذا أختلفت الدرجة فإنه يلزم أستعما معادلات تصحيح حسابية، أو يجرى التصحيح بإستعمال جداول خاصة.

والتدريج يكون صفره من أعلى فى الأيدرومترت التى تستعمل للسوائل الأكبر كثافة من الماء مثل المحاليل السكرية والملحية فى حين يكون

صفر التدريج من أسفل فى الأيدرومترات التى تستعمل فى السوائل الأقل كثافة من الماء مثل الكحول.

الأساس العلمى لعمل الأيدرومترات:

تعتمد فكرة عمل الأيدرومتر على قانون الطفو الذى ينص على أنه "إذا طفا جسم فوق سطح سائل، فإنه يزيح كمية من السائل وزنها يساوى وزن الجسم الطافى".

ولما كان حجم السائل المزاح = حجم الجزء المغمور من هذا الجسم الطافى فإن : وزن الجسم الطافى = وزن السائل المزاح = حجم السائل المزاح × كثافته.

فإذا طفا جسم فى عدة سوائل مختلفة الكثافة (أو فى محاليل مختلفة التركيز) فإنه ينغمر منه جزء فيزيح فى كل من هذه السوائل أوزان متساوية دائما ومساوية لوزن هذا الجسم، ولكن حجوم هذه السوائل مختلفة لأختلاف كثافاتها.

ولإستعمال الأيدرومتر يجب مراعاة ما يأتى:

١- جفاف المخبار والأيدرومتر ونظافتهما.

٢- صفاء لون المحلول المختبر وخلوه من المواد الصلبة العالقة قدر الإمكان.

٣- مزج المحلول المختبر جيدا لضمان تمثيل العينة له.

٤- مراعاة إمالة المخبار بزاوية قدرها ٤٥° عند سكب المحلول بداخله منعا لتكوين فقاقيع هوائية مما يؤدى إلى رفع الأيدرومتر وبالتالى تسبب خطأ فى القراءة وإلا فيجب التخلص منها قبل القياس.

٥- عدم قراءة الأيدرومتر إذا كان ملاصقا لجدار المخبار.

٦- أخذ القراءة المقابلة للسطح العام للسائل وعدم أخذ القراءة المقابلة لسطح ما علق على الأيدرومتر بتأثير الجذب السطحى.

٧- تسجيل درجة حرارة المحلول وإجراء تصحيح القراءة.

٨- التأكد من أن المخبار موضوع على سطح أفقى.

٩- عند إستعمال الأيدرومترات لقياس درجة تركيز محاليل محتوية على غازات (مثل المياه الغازية) يراعى تسخين المحلول حتى درجة الغليان وذلك لضمان طرد الغازات الموجودة ثم يبرد المحلول قبل إجراء القياس. أو رج وتقليب المحلول حتى خروج الغازات تماما.

١٠- تمتاز طريقة قياس درجة تركيز المحاليل السكرية أو الملحية بأنها طريقة سهلة وسريعة ولا تحتاج لخبرة خاصة كما وأنها كافية فى كثير من العمليات التجارية وإن كان ينقصها الدقة.

هذا وتدرج الأيدرومترات عموما على درجة حرارة ٦٠°ف أو ٦٨°ف وإذا إستعملت الأيدرومترات فى محلول درجة حرارته غير تلك المدرج عليها الأيدرومتر فإنه تجرى تعديلات خاصة إما من الجداول المعينة أو بإتباع بعض القواعد التى ستذكر فيما بعد.

أنواع الأيدرومترات:

لما كانت الأيدرومترات تستعمل لأغراض مختلفة فإنه تصنع منها أنواع عديدة كل منها يلائم الغرض الذى يستعمل له ومن أنواع الأيدرومترات ما يلى:

١- أيدرومترات تبين الوزن النوعى (الكثافة)

وهذه قد تكون مدرجة لقياس المحاليل أو السوائل التى تقل أوزانها النوعية عن الواحد الصحيح مثل الزيوت والكحول، أو لقياس الأوزان النوعية التى تزيد عن الواحد الصحيح مثل المحاليل السكرية والملحية والقلوية وغيرها ومن هذه الأخيرة اللاكتومتر Lactometer وهو أيدرومتر خاص لقياس الوزن النوعى للبن وروعى فى تدريجه أن يكون ملائما لهذا الغرض.

ومن معرفة الكثافة (فى حالة إستعماله فى قياس تركيز محاليل سكرية أو ملحية) يمكن بإستخدام جداول خاصة معرفة تركيز المادة الغذائية.

وفى حالة المحاليل السكرية والملحية يمكن أستعمال المعادلة التالية (بجانب الجداول)

$$\text{ث} = \frac{\text{١٤٥}}{\text{١٤٥ ـ درجة التركيز بالبوميه}}.$$

٢- أيدرومترات بالنج Balling وبركس Brix:

وهى أيدرومترات تستعمل لقياس التركيز المئوى للسكروز فى محاليله النقية، وكل منها يعطى تركيز السكروز % مباشرة فإذا كانت القراءة ١٣ فإن معنى ذلك أن المحلول السكرى المختبر تركيز السكروز به ١٣% وإذا لم يكن المحلول المختبر محلول سكروز نقى كعصير برتقال مثلا فإن هذا المحلول تكون كثافتة هى نفس كثافة محلول سكروز نقى تركيز ١٣%.

وتستعمل هذه الأيدرومترات فى قياس درجة تركيز المحاليل التى لا يزيد تركيز السكر بها عن ٧٠% لأن التركيزات التى تزيد عن ذلك تؤدى إلى زيادة لزوجة المحلول وبالتالى يصعب حركة الأيدرومتر فى السائل وإذا زاد تركيز المحلول السكرى عن ذلك يمكن تخفيفه ثم قياس المحلول المخفف ثم تنسب النتيجة للأصل. ويحسن ألا يكون الأيدرومتر مدرجا من الصفر إلى ٧٠ بل يستحسن إستعمال أيدرومترات مدرجة من صفر-٣٠ مثلا ثم أخرى من ٣٠-٥٠ ثم أخرى من ٥٠-٧٠ وأحيانا تنتج بعض الشركات أيدرومترات مدرجة كل ١٠° من التركيز وذلك لضمان دقة النتائج.

ولتصحيح درجة التركيز نتيجة إختلاف درجة الحرارة فإنه يضاف ٠.٣ درجة بالنج أو بركس لكل ١٠°ف زيادة عن تلك المدرج عليها الأيدرومتر والعكس بطرح ٠.٣ درجة مقابل كل ١٠°ف نقص (إنخفاض) عن تلك المدرج عليها الأيدرومتر.

٣- أيدرومتر بوميه Beaume:

وهو أيدرومتر يستعمل لقياس النسبة المئوية لملح الطعام (كلوريد الصوديوم) فى محاليله النقية وكل درجة فى تدريجه يقابلها ١% ملح طعام، فإذا كانت القراءة ١٠° بومية فإن معنى ذلك أن نسبة ملح الطعام بالمحلول ١٠%.

ويستعمل أيدرومتر بوميه أيضا على نطاق واسع لقياس محاليل أخرى مثل المحاليل القلوية والسكرية والحمضية، ومن جداول أو معادلات تحسب النسبة المئوية لتركيز المادة الذائبة فى هذه المحاليل.

ولتصحيح القراءة الناتج عن إختلاف درجة الحرارة عن تلك المدرج عليها الأيدرومتر فإن معامل التصحيح مقداره ٠.١٦٥ درجة بومية بالزيادة أو النقص لكل زيادة أو نقص فى درجة الحرارة مقداره ١٠°ف.

٤- أيدرومتر السالومتر Salometer:

وهو أيدرومتر يبين النسبة المئوية لدرجة تشبع محاليل ملح الطعام وهذا الأيدرومتر مدرج من صفر إلى ١٠٠ ويدل صفر التدريج على أن المادة ماء نقى وتدريج ١٠٠ يدل على أن المحلول مشبع بملح الطعام.

ولتصيح القراءة فأن رقم التصحيح هو ٠.٦٦ درجة سالومتر لكل ١٠°ف تضاف عند إرتفاع درجة الحرارة وتطرح عند أنخفاضها.

٥- أيدرومتر ترالز Trales:

أيدرومترات تستعمل لقياس درجة تركيز كحول الأيثيل Ethyl alcohol فى محلوله مع الماء، حيث تدل قراءته على عدد الأجزاء من الكحول المطلق الموجودة بالسائل الكحولى وزنا أو حجما حسب تدريج الأيدرومتر. وهذه الأيدرومترات تدرج عكس تدريج الأيدرومترات التى تستعمل لمحاليل سكرية أو ملحية لأن المحلول الكحولى للماء تنخفض كثافته بزيادة نسبة الكحول فيكون صفره من أسفل ويدل على أن المادة المختبره ماء نقى، ورقم ١٠٠ هو أعلى الساق المدرجة ويدل على أن المادة المختبرة كحول إيثيل مطلق (نقى) Absolute alcohol.

والدقة فى التقديرات الأيدرومترية تكون كبيرة عند إستعمالها فى محاليل نقية مثل المحاليل المائية للسكروز أو ملح الطعام النقى ولكنها لا تكون كذلك عند إستعمالها لعصير الفواكه إذ أنه يحتوى على مواد أخرى

ذائبة بجانب السكريات مثل الأحماض والأملاح وهذه تؤثر فى الوزن النوعى بطريقة تختلف عن تأثير السكروز كما أن إستعمال الأيدرومتر فى تقدير التركيز فى محلول التخليل لا يكون فى دقة إستعماله فى محلول ملح الطعام النقى، لأن محلول التخليل يكون محتويا على نواتج التخمرات التى تحدث فى أثناء عملية التخليل مثل حامض اللاكتيك، كما أن بعض مكونات خامات التخليل تذوب فى المحلول وتؤثر كذلك على الوزن النوعى.

وتتبع عملية حسابية تقريبية فى حالة عصير الفاكهة عند قياسه بالأيدرومتر وهى أن يطرح إثنين (٢) من قراءة الأيدرومتر الذى يبين التركيز المئوى للسكروز مثل البالنج، فإذا فرض أن عصيرا ما كانت قراءة بالنج له ١٤ فإنه يعتبر أن السكريات التى به هى ١٢% تقريبا.

ولكن للحسابات الأدق فإنه يلجأ لجداول وضعت خاصة ببعض الخامات مثل عصير الطماطم وعصير البرتقال وعصير قصب السكر وعسل الجلوكوز.

العلاقة الحسابية للأيدرومترات ببعضها البعض:

١- قراءة أيدرومتر بالنج = قراءة أيدرومتر بركس.

٢- ١° بالنج = ٠.٥٥° بوميه.

٣- ١° بوميه = ٤° سالومتر.

ب - قياس تركيز المحاليل بإستعمال الرفراكتومترات:

الرفراكتومترات أجهزة تستخدم فى مصانع ومختبرات الأغذية لتعيين معامل الأنكسار Refractive index للسوائل مثل الزيوت والحليب والمحاليل السكرية والملحية والحمضية ومن معامل الأنكسار يمكن تقدير

تركيز المواد الصلبة الذائبة فى بعض المحاليل. أو قد يوجد التدريجان فى الجهاز الواحد (تدريج لمعامل الأنكسار وأخر للنسبة المئوية لتركيز المواد الصلبة الذائبة). ويتركب الرفراكتوميتر من منشورين من الزجاج يوضع بينهما نقطة من المحلول المراد قياس تركيزه ثم يمرر شعاع ضوئى فيعانى نوعا من الأنكسار نتيجة وجود هذا المحلول.

النظرية العلمية لعمل الرفراكتومترات:

يعتمد عمل الرفراكتومترات على أساس أنه إذا مر شعاع ضوئى خلال وسطين مختلفى الكثافة، فإن هذا الشعاع يحدث له إنكسار عند مروره من أحد الوسطين إلى الوسط الثانى، ويختلف مقدار هذا الأنكسار بإختلاف كثافة الوسطين. فإذا مر شعاع ضوئى من وسط أكبر كثافه مثل المحلول السكرى إلى وسط أقل كثافة مثل الهواء فإنه ينكسر بحيث يبتعد عن العمود المقام على السطح الفاصل بين الوسطين. ويضبط الجهاز بحيث تكون زاوية السقوط مساوية للزاوية الحرجة وبالتالى فإن معامل الأنكسار يساوى جيب نفس الزاوية (جيب زاوية السقوط) وعادة يضبط الجهاز بملاحظة حقل الرفراكتومتر من خلال العدسة الخاصة ثم تغير زاوية السقوط بواسطة الجزء الخاص بالجهاز حتى ينطبق الخط الفاصل بين المنطقة المضيئة والمنطقة المظلمة على نقطة إلتقاء خطى علامة × وعند هذه الدرجة تكون زاوية السقوط مساوية للزاوية الحرجة ويكون جيب زاوية السقوط مساويا لمعامل الأنكسار.

وتوجد عدة أنواع من الرفراكتومترات يهمنا منها فى مصانع ومختبرات الأغذية نوعان هما:

١- رفراكتومتر آبي Abbe refractometer.

٢- الرفراكتومتر الغاطس Immersion refractometer.

وتوجد رافراكتومترات تحمل أسماء الشركات المنتجة أو أية أسماء أخرى وهى فى الواقع تقع تحت النوعين السابق ذكرهما مثل رفراكتومتر جاليليو وهو فى الواقع من نوع آبي Abbe وقد يكون بهما تعديلات طفيفة مثل درجة حرارة التدريج.

وعموما يجب ملاحظة ما يأتى عند إجراء الأختبارات الرفراكتومترية:

١- صفاء المحلول المختبر وخلوه من أى شوائب.

٢- جفاف ونظافة المنشورين.

٣- درجة حرارة المحلول يجب أن تكون مماثلة لتلك المدرج عليها الجهاز والأحسن إمرار تيار ماء درجة حرارته مماثلة للمدرج عليها الجهاز.

٤- عند حدوث تحلل طيفى للضوء داخل المنشورين (نلاحظ ذلك من عدم وضوح الخط الفاصل بين المنطقة المضيئة والمنطقة المظلمة بحقل الرفراكتومتر) فإنه عادة يجب تجميع الضوء بواسطة الجزء الخاص والمسمى Compensator وكذلك التأكد من نقاوة العينة وخلوها من أى مواد عالقة.

أستعمالات الرفراكتومترات:

١- فى تقدير تركيز المواد الصلبة الذائبة فى المحاليل.

٢- فى صناعة منتجات الطماطم لتقدير النقطة النهائية للتركيز.

٣- فى تقدير نقاوة الزيوت والدهون أو اللبن حيث أن لكل مادة معامل إنكسار أو مدى معينا من معامل الإنكسار.

٤- فى صناعة الزيوت المهدرجة لتقدير النقطة النهائية للهدرجة.

٥- كذلك يعتبر من أدق الطرق وأسهلها وأسرعها وتحتاج لكمية قليلة جدا من السائل المختبر وتوجد علاقة طردية بين معامل الأنكسار والكثافة وتظهر هذه العلاقة للمحاليل السكرية (سكر القصب) من المعادلة التالية:

الكثافة = (معامل الأنكسار)^{٢} - ١

[(معامل الأنكسار)^{٢} + ٢] × ٠.٢٠٦١٤

ولتصحيح القراءة يضاف أو يطرح ٠.٠٠٠٤٥ للقراءة لكل ١°م زيادة أو نقصا فى درجة حرارة العينة.

المحاليل السكرية

السكر المستعمل فى الصناعة فى مصر هو السكروز المصنع من قصب السكر أو البنجر كما يستعمل أيضا الجلوكوز التجارى (عسل الجلوكوز) وهو عبارة عن محلول سكرى ناتج من التحليل المائى للنشا بواسطة الأحماض أو الأنزيمات.

كذلك قد يستعمل السكر المحول Invert sugar (درجة حلاوته ١٣٠% من سكر القصب) فى بعض الصناعات مثل صناعة الحلوى ويحضر هذا النوع من السكر بإجراء عملية تحليل مائى للسكروز (بواسطة حامض ستريك).

وتستخدم السكريات بكثرة فى صناعة حفظ الأغذية ومن أهم هذه الإستعمالات:

١- صناعة الحلوى والحلاوة الطحينية.

٢- تحضير المشروبات السكرية المختلفة كالشراب والمياه الغازية.

٣- صناعة الفاكهة المسكرة والجيلى والمرملاد.

٤- تحضير الكحول والخمور والخل.

ويستعمل السكر فى الصناعات الغذائية السابق ذكرها لعدة أغراض منها:

١- إظهار الطعم الطبيعى للفاكهة.

٢- حفظ وتثبيت اللون الطبيعى للفاكهة وخاصة الملونة بلون قرمزى أو أحمر كالشليك (الفراولة) والبرقوق.

٣- زيادة صلابة أنسجة ثمار الفاكهة المعلبة أو المخزنة داخل ثلاجات على صورة مجمدة.

٤- يكسب الثمار الحمضية طعما حلوا مقبولا لتقليل حدة الطعم الحامضى.
٥- كذلك يعتبر عامل حفظ فى بعض المنتجات مثل المربى حيث يبلغ تركيزه ٦٨-٧٠%.

تحضير المحلول السكرى:

يحضر المحلول السكرى إما بالتركيز المطلوب أو بتركيز مرتفع ثم يستعمل هذا المحلول بعد تخفيفه إلى التركيز المطلوب وتستعمل الطريقة الثانية فى المصانع الكبيرة حيث تلزم كميات كبيرة من المحاليل وبالتالى فإنها تحتاج لحيز كبير من المصنع.

ويجب أن يكون الماء المستعمل نظيفا خاليا من التلوث الميكروبيولوجى والتلوث المعدنى وخاليا من الأملاح التى تسبب العسر أو تسبب رواسب كذلك يجب أن يكون الماء خاليا من اللون أو الرائحة.

وبما أن سعر السكر مرتفع نسبيا فإن أى خطأ فى التحضير أو فى تقدير تركيز هذه المحاليل قد يسبب خسارة كبيرة للمصنع.

وعلى ذلك يجب دراسة حسابات تحضير محلول ذو تركيز معين أو تحضير محلول ذو تركيز مرتفع ثم تخفيفه للتركيز كذلك يجب دراسة الطرق المختلفة لقياس درجة التركيز.

أولا : تحضير محلول ذو تركيز معين:

عندما يقال محلول سكرى تركيزه ١٠% فإن ذلك يعنى أن كل ١٠٠ كجم من المحلول مكونة من ١٠ كجم سكر + ٩٠ كجم ماء أو بمعنى أخر أن كل ٩٠ كجم ماء مضافا لها ١٠ كجم سكر فإن الناتج يكون ١٠٠ كجم بها ١٠

كجم سكر أى أن نسبة التركيز نسبة وزنية تدل على وزن من السكر فى ١٠٠ وزن من المحلول.

أى أنه لتحضير ١٠٠ كجم من محلول تركيز ٢٠% فإنه يخلط ٢٠ كجم سكر مع ٨٠ كجم ماء وكذلك فإنه لتحضير ١٠٠ لتر من محلول سكرى ٢٠% فإنه يلزم معرفة الكثافة أولا وبفرض أنها ١.٠٨ فإن ١٠٠ لتر محلول = ١٠٨ كجم وعلى ذلك فإنه لتحضير ١٠٨ كجم من محلول تكيزه ٢٠% فإنه يلزم خلط ٢١.٦ كجم من السكر مع ٨٦.٤ كجم ماء.

ثانيا تحضير محلول ذو تركيز مرتفع ثم تخفيفه:

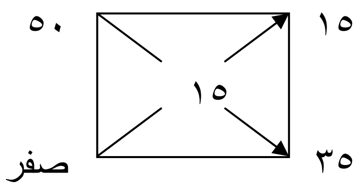
يمكن لتخفيف محلول ذو تركيز مرتفع أن يستخدم الماء أو يضاف إليه محلول آخر تركيزه أقل من التركيز المطلوب التخفيف إليه وعند تخفيف محلول ذو تركيز مرتفع تتبع عدة طرق أولها تعرف بطريقة مربع بيرسن.

فمثلا لو أريد تخفيف محلول تركيزه ٥٠% إلى محلول تركيزه ١٥% فإنه يرسم مربع ويوضع التركيز المطلوب الوصول إليه فى مركز المربع ثم يوضع التركيز الموجود على أحد طرفى الضلع الأيسر ثم يوضع التركيز الأخر على الطرف الأخر للضلع الأيسر أيضا. فلو فرض أنه مطلوب تحضير ٨٠ كجم من هذا المحلول ١٥%.

ثم تجرى عملية طرح للقيمة الصغرى من القيمة الأكبر فى أتجاه قطرى المربع وتوضع النتيجة فى الجهة المقابلة على الضلع الأيمن للمربع.

١- التخفيف فى هذه الحالة بإضافة ماء. (الماء تركيزه صفر%)

ناتج الطرح   التركيز الموجود



فيكون كل ١٥ كجم من المحلول ٥٠% + ٣٥ كجم ماء --> ٥٠ كجم محلول ١٥%

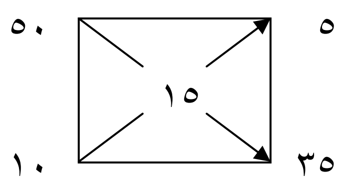
س   +   ص   ------> ٨٠ كجم ١٥%

س = (١٥ × ٨٠) / ٥٠ = ٢٤ كجم

ص = (٣٥ × ٨٠) / ٥٠ = ٥٦ كجم

٢- التخفيف بإستخدام محلول مخفف:(تركيزه ١٠%)

ناتج الطرح   التركيز الموجود



فيكون كل ٥ كجم من المحلول ٥٠% + ٣٥ كجم محلول ١٠% ---> ٤٠ كجم محلول ١٥%.

س   +   ص   ---> ٨٠ كجم محلول ١٥%.

$$س = \frac{٥ \times ٨٠}{٤٠} = ١٠ \text{ كجم}$$

$$ص = \frac{٣٥ \times ٨٠}{٤٠} = ٧٠ \text{ كجم}$$

ثالثا : تحضير محلول مخفف ثم تركيزه:

لتركيز محلول مخفف يجرى إضافة السكر إليه أو إضافة محلول سكرى تركيزه أعلى من التركيز المطلوب وفى حالة إستخدام السكر يتم حساب كمية السكر المطلوب بإستخدام مربع بيرسن أيضا كما فى حالة التخفيف مع إستخدام السكر بدلا من الماء وسيكون تركيزه ١٠٠% وتكتب فى الركن الذى كان يكتب فيه تركيز الماء (صفر %).

رابعا : مزج المحاليل السكرية:

سبق القول أنه يمكن إجراء التخفيف أو التركيز بإستخدام محاليل أخرى وعند خلط محلولان سكريان مختلفان التركيز فإنه ينتج محلول جديد وقانون الخلط الأتى يبين العلاقة بين المحاليل المزدوجة والمحلول الناتج:

$$ح \times ث \times د = ح_١ \times ث_١ \times د_١ + ح_٢ \times ث_٢ \times د_٢$$

حيث ح = الحجم، ث = الكثافة، د = التركيز المئوى، والأرقام ١، ٢ تدل على المحلول الأول والثانى على التوالى.

المحاليل الملحية

المقصود بكلمة المحاليل الملحية فى الصناعات الغذائية محاليل ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) ويحضر ملح الطعام المستخدم فى الصناعة من مياه البحر ومن الصخور الملحية فى الجبال ومن مياه البحيرات وبعض العيون المالحة. وماء البحر يحتوى فى المتوسط على ٣.٥% من المواد الصلبة حوالى ٧٥% منها ملح الطعام. وفى البلاد الحارة الدافئة يعتمد على حرارة الشمس فى تبخير ماء البحر وفصل الملح بعد وضع ماء البحر فى أحواض واسعة حتى يتركز الملح إلى درجة معينة ثم تكمل عملية طرد الرطوبة بواسطة وسائل صناعية. وعادة يكون طعم الملح المحضر من ماء البحر قابضا بعض الشىء كذلك يكون قابلا للتميع وذلك لوجود أثار من بعض الشوائب وخصوصا أملاح المغنسيوم أو الكالسيوم أو الحديد.

ويشترط أن يكون ملح الطعام المستخدم فى صناعة الأغذية:

١- نقيا لا تزيد نسبة الشوائب به عن ١%.

٢- لا يحتوى على حديد لأنه يكسب الأغذية لونا أسود وخاصة الأغذية المحتوية على كبريت أو تانين.

٣- لا يحتوى على كالسيوم لأن الكالسيوم يترسب على هيئة بقع بيضاء على سطح المواد الغذائية كالمخللات، كما أنه يتفاعل مع الأحماض الموجودة بالمخللات مثل حامض اللاكتيك مما قد يؤدى إلى خفض الحموضة إلى درجة تسمح بنمو الأحياء الدقيقة المسببة للفساد فى الوسط منخفض الحموضة.

٤- لا يحتوى على مغنسيوم إذ أن المغنسيوم يسبب طعما قابضا مرا.

٥- لا يحتوى على اليود الذى قد يسبب لونا أزرق مع المواد النشوية مثل البسلة والبطاطس.

وأهم أنواع ملح الطعام الموجود بالسوق هى:

١- ملح الألبان وهو أفضل أنواع ملح الطعام للأستعمال فى الصناعات الغذائية.

٢- الملح الصخرى ويماثله فى مصر الملح الرشيدى.

٣- ملح المائدة ويمتاز بزيادة نقاوته ونعومة بلوراته.

٤- الملح اليودى ويحتوى على يوديد بوتاسيوم بنسبة ١ : ٥٠٠٠ ويستعمل فى المناطق التى تخلو التربة الزراعية فيها من اليود وذلك لتلافى مرض الجويتر.

تحضر المحاليل كما سبق فى حالة المحاليل السكرية إما بالتركيز المطلوب فورا أو بتركيز مرتفع يخفف إلى التركيزات المطلوبة حسب حاجة العمل اليومى.

ويلاحظ هنا أن أقصى درجة تركيز يمكن الوصول أليه فى حالة ملح الطعام هى ٢٦.٥% عند حرارة الجو العادية وهى نسبة الملح فى المحلول المشبع.

مسائــل

١- أحسب كمية السكر اللازمة لتحضير ٥٠٠ كجم من محلول سكرى تركيزه ٢٥%.

٢- أحسب كمية السكر اللازم إضافتها إلى ٧٥ كجم ماء لتحضير محلول سكرى تركيزه ٤٠%.

٣- أحسب كمية السكر اللازمة لتحضير ٤٠ لتر من محلول تركيزه ٢٠%.

٤- خلط ٦٠ كجم سكر مع ٩٠ كجم ماء. أحسب درجة التركيز بالبالنج والبوميه والبركس للمخلوط الناتج.

٥- أحسب كمية المحلول السكرى الذى تركيزه ١٠% اللازم إضافته إلى ٤٠ كجم من محلول سكرى أخر تركيزه ٥٠% لكى يكون تركيز الناتج ٢٥%.

٦- أحسب درجة التركيز النهائى الناتجة للمحلول الناتج من خلط محلولين أحدهما تركيزه ١٥% وكثافته ١.٠٥٩ ووزن ٣٠ كجم والثانى حجمه ١٠ لتر وتركيزه ١١ بوميه.

٨- أحسب كمية الملح اللازم لتحضير ٢٠٠ لتر محلول ملحى مشبع؟

٩- أحسب كمية الملح والماء اللازمين لتحضير محلول ملحى تركيزه ١٠% وحجمه ٣٠ لتر.

١٠- إستخدم أيدرومترات البالنج والبومية والسالومتر فى قراءة درجة تركيز كل من المحلولين السكرى والملحى الذى أمامك. ثم إجرى التعديلات المناسبة فى القراءة ثم أحسب الوزن النوعى لكلا المحلولين.

نوع المحلول	نوع الأيدرومتر	قراءة الأيدرومتر	درجة حرارة المحلول	قيمة التعديل فى القراءة	القراءة المعدلة	الوزن النوعى
سكرى	بالنج					
	بوميه					
	سالومتر					
ملحى	بالنج					
	بوميه					
	سالومتر					

١١- أمامك محلول سكرى قدر درجة تركيزه ومعامل إنكسارة ثم أحسب الوزن النوعى (الكثافة) بإستخدام الرفراكتومتر.

المحلول	درجة التركيز (%)	معامل الأنكسار	الوزن النوعى
١			
٢			
٣			

صناعة عصير الفواكه والخضروات

تعريف:

يعرف عصير الفاكهة والخضر فى المواصفات القياسية بأنه العصارة الطبيعية لثمار الفاكهة أو الخضر السليمة الناضجة غير المتخمرة، المحتوى على اللب كله أو جزء منه والخالى من البذور والقشور والألياف الخشنة، والمعامل بإحدى طرق الحفظ المناسبة وذلك فى حالة عدم إستهلاكه مباشرة بعد تحضيره على شرط إحتفاظه بأكبر قدر ممكن من صفاته الطازجة وقيمته الغذائية.

خطوات صناعة عصير الفاكهة أو الخضر:

١- أنتخاب الصنف المناسب:

ليست كل أصناف الفاكهة أو الخضر صالحة لصناعة العصير، وعلينا أن نتخير الأصناف وفيرة العصير ذات النكهة القوية والطعم والرائحة المرغوبة والقيمة الغذائية العالية، والتى تتحمل خطوات صناعة العصير دون أن تتغير إلى طعم مر مثلا مثل بعض أصناف الليمون، ودون أن تفقد قدرا كبيرا من النكهة المميزة للفاكهة أو الخضر، ودون أن تؤثر عمليات الصناعة على قدر كبير من قيمتها الغذائية، كما يراعى فى الصنف المختار أن يسهل إستخلاص عصيره بطريقة إقتصادية كما يجب أن تكون رغبة المستهلك موضع الأعتبار.

ويراعى أن تكون المادة الخام فى درجة النضج المناسبة لهذه الصناعة. كما يجب أن تكون المادة الخام سليمة خالية من الخدوش الميكانيكية

والعفن والتخمر والفطريات وأية عيوب أخرى، وكلما كانت المادة الخام ذات جودة مرتفعة كان الناتج النهائى عالى الجودة كما أن الخامات الرديئة لا يمكن أن ينتج عنها ناتج جيد، وهذه قاعدة صحيحة فى كل أشكال التصنيع الغذائى.

٢- الفرز Sorting:

بعد إستلام المادة الخام تجرى عملية فرز وذلك لإستبعاد التالف والمهشم منها وغير تام التلوين، وغير مكتمل النضج المناسب، والغرض من عملية الفرز إستبعاد العيوب التى تؤثر على صفات الجودة فى العصير النهائى.

٣- الغسيل Washing:

الغسيل خطوة شديدة الأهمية وتؤدى إلى ما يأتى:

أ- التخلص مما يعلق بالخامات الزراعية من رمال وأتربة وطين، وخاصة الملامس منها للآرض أثناء وجوده بالحقل مثل الجزر والفراولة والسبانخ.

ب- إزالة المبيدات الحشرية والفطرية والبكتيرية وهى مواد كيماوية قد تكون سامة، أو تؤثر على صفات العصير من طعم ولون ورائحة كما أن القوانين الغذائية تضع حدودا لما قد يوجد منها بالمنتجات الغذائية وإهمال إزالتها قد يجعل المنتج غير مطابق للمواصفات القانونية.

جـ- تؤدى عمليات الغسيل إلى تقليل الأحياء الدقيقة الملوثة للخامات، وهذا يؤدى إلى زيادة كفاءة عملية الحفظ التى ستجرى فيما بعد.

٤- إستخلاص العصير Juice extraction or juicing:

عصير الفواكه عموما حمضى التأثير، وعصير الخضر غير حمضى (ما عدا الطماطم) والأحماض تؤثر على المواد المعدنية التى تتكون منها العصارات فتتآكل المعادن ويكتسب العصير طعما معدنيا، وقد يسبب التلوث المعدنى تغييرا لصفات أخرى فى العصير، ولذلك يجب إختيار العصارات المصنوعة من مواد لا تتأثر بحموضة العصير ولا تؤثر فى العصير، وأحسن العصارات هى التى تكون مصنوعة من الصلب عديم الصدأ Stainless steel أو الفضة الألمانية أو الصلب المطلى بالنيكل كروم أو بإنامل مناسب، كما يستعمل خشب صلب لا يؤثر على طعم العصير، أو أية صفة أخرى فيه، فى صنع مخاريط إستخلاص عصير الحمضيات كالبرتقال، ويصلح لهذا الغرض خشب الزان أو الأرو أو العزيزى.

٥- التصفية Screening or Straining:

يقصد بهذه العملية فصل الأجزاء ذات الحجم الكبير كالقشور والألياف الخشنة والبذور ... الخ ويمكن إستعمال:

٦- الترشيح Filtration:

عملية التصفية السابقة تعتبر خطوة تمهيدية للترشيح وبعد التصفية تبقى فى العصير أجزاء عالقة من الألياف والقشور لم تزيلها عملية التصفية لدقتها عن ثقوب المصافى ويلزم للتخلص منها إجراء عملية ترشيح.

٧- الترويق Clarification:

فى بعض أنواع العصير يستحب أن يكون العصير رائقا شفافا مثل عصير التفاح وعصير العنب وغيرهما، وفى بعضها الآخر مثل الموالح

والمانجو والجوافة والطماطم فلا يجرى لها ترويق وذلك لأن المواد المكسبة للنكهة أو اللون أو الطعم أو الرائحة قد تكون موجودة على صورة غير ذائبة فى العصير، وفصل المواد غير الذائبة يؤدى إلى فقد هذه المواد الهامة.

ويقصد بالترويق إزالة أجزاء أدق حجما من الأجزاء التى أزيلت فى عملية التصفية وعملية الترشيح السابقتين، أى أن عمليات التصفية والترشيح والترويق مكملة لبعضها البعض. ومن أمثلة المواد التى تزيلها عملية الترويق الصموغ والمواد البكتينية والمواد البروتينية وكلها توجد على شكل غرويات فى العصير.

٨- خلخلة الهواء Deaeration:

الهواء يوجد فى العصير إما ذائبا ذوبانا حقيقيا أو محجوزا فى المسافات البينية بين خلايا أنسجة الثمار أو مدمصا على أجزاء اللب الدقيقة. ويهمنا من مكونات الهواء الأكسجين، وله عدة تأثيرات ضارة على العصير وخاصة إذا حدثت معاملة حرارية مثل البسترة فيجتمع فعل الحرارة والأكسجين فيؤدى ذلك إلى:

أ- أكسدة فيتامين جـ بمساعدة أنزيم أسكوربيز .

ب- أكسدة بعض المركبات التى تؤثر تأثيرا سيئا على اللون أو الطعم أو الرائحة أو النكهة.

جـ- وبالأضافة إلى ذلك فإن وجود الهواء يسبب أنتفاخ العلب كما يسبب تأكل معدن العلب.

لهذه الأسباب يجب التخلص من الهواء من العصير بأسرع ما يمكن بعد إستخلاصه.

٩- طرق حفظ العصير:

دراسة حفظ العصير تعتبر تطبيقا شاملا بالتقريب لطرق حفظ الأغذية التى تدرس فى الجزء النظرى والذى يشمل فساد الأغذية وطرق حفظ الأغذية.

فالعصير يمكن حفظه بشتى الطرق المعروفة وهى الحرارة المرتفعة (بسترة أو تعقيم تجارى)، بالحرارة المنخفضة (تبريد وتجميد)، بالتجفيف إلى مسحوق أو لفائف (مثل لفائف قمر الدين)، بالمواد الحافظة الكيماوية (مثل ثانى أكسيد الكبريت وحمض البنزويك وأملاحه)، وبالتجفيد. والناحية النظرية لهذه الطرق يمكن للطالب الرجوع إليها فى الجزء النظرى من المقرر المذكور.

عصير الفواكه والخضر بيئة صالحة لنمو وتكاثر كثير من الأحياء الدقيقة المسببة للفساد بسبب إرتفاع نسبة الرطوبة الحرة، ووجود كثير من المواد التى تحتاجها هذه الأحياء الدقيقة وكذلك بفعل الإنزيمات، لذلك فهو عرضة للفساد السريع مما يؤثر على صفاته الحسية وقيمته الغذائية.

العصير المركز Concentrated juice

المقصود بالعصير المركز هو ذلك العصير المنزوع منه قدر كبير من محتواه المائى وبالتالى رفع نسبة المواد الصلبة الذائبة. ويستخدم العصير المركز فى مصانع المياه الغازية بكثرة بتخفيفة إلى حالته كما قد يخفف ويستعمل كعصير طازج. وعلى ذلك فان عملية تركيز العصير تعمل على توفير تكاليف تخزين ونقل العصير وكذلك تساعد على حفظ العصير لمدد طويلة (نتيجة زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة).

وأهم طرق تركيز عصير الليمون ما يأتى:

١- بإزالة الماء من عصير الليمون على شكل بللورات ثلجية وذلك بتجميد العصير أولا ثم تعريضة لطرد مركزى شديد.

٢- التركيز بإستعمال درجات حرارة عالية (بالتبخير) تحت الضغط الجوى العادى.

٣- التركيز بإستعمال درجات حرارة عالية (بالتبخير) تحت تفريغ.

وتمتاز الطريقة الأولى بالمحافظة على صفات العصير الطازج ويعيبها زيادة تكاليفها وصعوبة إجراء تركيز أكثر من ٥٠% (مواد صلبة) حيث يؤدى التركيز أكثر من ذلك بالتجميد لأنفصال بعض السكريات.

وعادة بعد تركيز العصير يجب إضافة مادة حافظة مناسبة حيث أن تركيز العصير يتم حتى تصبح المواد الصلبة الذائبة فيه ٥٠% على الأكثر وهى نسبة غير كافية للحفظ ومن أكثر طرق حفظ العصير المركز هى إضافة المواد الحافظة مثل بنزوات الصوديوم بتركيز ٠.١% أو أحد أملاح

الكبريتور حيث يصل تركيز كب أ٢ إلى ٧٥٠-١٥٠٠ جزء فى المليون أو الحفظ على -٤٠°ف والتخزين على -١٠°ف للتعبئة فى علب صفيح والحفظ بالمعاملة الحرارية.

أما طريقة التركيز تحت الضغط الجوى العادى بإستعمال درجات حرارة عالية فإنها تستعمل فى حالة خاصة مثل صناعة العسل الأسود حيث يتركز عصير القصب بهذه الطريقة فيكتسب لون داكن وطعم مطبوخ وفى هذه الطريقة يمكن أن تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى أكثر من ٦٠% وتجرى العملية فى حلل مفتوحة.

أما طريقة التركيز تحت تفريغ فإنه يمكن بواسطتها المحافظة على قدر كبير من صفات العصير حيث يعمل التفريغ على تقليل درجة الحرارة المستخدمة وتفاعلات الأكسدة فى اللون والطعم والقيمة الغذائية وعموما يجرى تفريغ قدره ٢٥-٢٨ بوصة ويستخدم لذلك حلل التركيز تحت تفريغ وعادة لا تزيد درجة الحرارة فى هذه الطريقة عن ١٤٠-١٤٥°ف وتقل الحرارة كلما زاد التفريغ. ويعيب هذه الطريقة أيضا فقد جزء كبير من مكونات الطعم فى العصير الطازج.

وحيث يفضل إجراء تركيز تحت تفريغ حتى تصل المراحل إلى أكثر من ٥٨% ثم يضاف عصير طبيعى للعصير المركز بحيث تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة فى المحلول إلى ٤٢% وهذه العملية تساعد على تعويض أى فقد يكون قد حدث فى مكونات النكهة.

تمريـــن عمــلى

حضر عصير برتقال ودون النتائج الأتية

نوع الثمار التى إستعملت	
عدد الثمار ووزن الثمار	
متوسط عدد الثمار بكل كيلو	
عمليات إعداد الثمار قبل عصرها	
طريقة العصر التى إستعملت	
حجم العصير الناتج	
وزن القشور والبذور	
متوسط حجم العصير الناتج من كل ثمرة	
درجة تركيز المواد الصلبة الذائبة بالعصير	
وزن العصير الناتج	
نسبة التصافى للعصير	

شراب الفاكهة

يعتبر شراب الفاكهة أحد منتجات عصير الفاكهة الشائعة الأنتشار فى السوق خصوصا فى جمهورية مصر العربية ويستعمل كمشروب منعش فى الصيف كذلك مناسبات خاصة (مثل الأفراح والأعياد).

وشراب الفاكهة عبارة عن عصير طبيعى مضاف إليه سكر وحامض عضوى ومادة حافظة بتركيز معين. كما وأن هناك نوعا أخر من الشراب لا يستعمل فيه عصير الفاكهة الطبيعى وأنما يستعاض عنه بإستعمال أسنسات أو مستحضرات كيماوية ذات طعم ورائحة تشابه الفاكهة الطبيعية وتعرف هذه الأنواع بالشراب الصناعى.

المواد الخام لصناعة الشراب الطبيعى هى:

١- **عصير الفواكه الطبيعى:** وقد يكون عصير طازجا، أو معلبا، أو مجمدا، أو مركزا، أو مجففا، أو مجفدا.

٢- **المادة السكرية:** وقد تكون السكروز أو الجلوكوز، أو عسل الجلوكوز، أو محلول السكر المحول والذى حول فيه السكروز إلى جلوكوز وفراكتوز بالأحماض أو بالأحماض بالأنزيمات.

٣- **الحمض:** والأحماض المستعملة هى غالبا عضوية مثل الستريك والماليك والطرطريك وقد يضاف عصير الليمون كمصدر للحمض، كما يستعمل حمض الفوسفوريك أحيانا.

٤- أحيانا يكون عصير الفواكه فقيرا فى مكونات النكهة لذلك يعوض إنخفاض مكونات النكهة بمواد صناعية **(إسنس)** ومن أمثلة ذلك الرمان.

٥- **يضاف أحيانا مواد ملونة صناعي**ة مسموح بإضافتها قانونا لتحسين لون المنتج النهائى.

صناعة الشراب الطبيعى:

١- تحضير العصير (كما سبق).
٢- إضافة السكر حتى يصل تركيز المواد الصلبة الذائبة إلى ٦٠% (وفى بعض أنواع الفواكه الفقيرة فى الطعم يفضل خفض تركيز السكر عن ذلك). وتتم إذابة السكر بثلاث طرق هى:

١- الطريقة الباردة:

وفيها يضاف السكر إلى العصير البارد ويذاب بالتقليب المستمر دون تسخين. وإذابة السكر فى هذه الطريقة تستغرق وقتا طويلا ويحسن إضافة الحمض مذابا فى قليل من الماء أثناء الإذابة.

٢- الطريقة الساخنة:

وفيها يضاف السكر والحمض إلى العصير ثم تحدث الإذابة بالتسخين مع تقليب محتويات حوض الإذابة. والتسخين يجرى بإمرار بخار فى الجدار المزدوج لحوض الأذابة والتسخين يسرع من ذوبان السكر كما أنه يتلف الإنزيمات التى قد تؤدى إلى تغيرات فى العصير من أكسدة وترويق.

وقد تلجأ بعض المصانع الصغيرة إلى التسخين المباشر للشراب أثناء الإذابة، أى بوضع حوض الإذابة على لهب مباشر ولكن هذا قد يؤدى إلى الطعم المحروق كما أن اللون قد يتأثر وكذلك القيمة الغذائية.

٣- الطريقة النصف ساخنة:

وهى وسط بين الطريقتين السابقتين وفيها يذاب السكر فى ماء حجمه يبلغ من ٤/١ إلى ٣/١ حجم العصير ويضاف المحلول السكرى الناتج وهو ساخن إلى العصير.

٣- إضافة الحمض: بعد تمام ذوبان السكر وترشيح المخلوط يضاف الحمض العضوى وهو عادة حمض الستريك لملائمته لنكهة معظم الفواكه. ويضاف الحامض بنسبة ٣ جم لكل كيلوجرام من السكر المضاف للعصير وهذا الحامض يعمل على زيادة حموضة العصير بالتالى إكسابه طعما مقبولا وزيادة قابليته للحفظ (جزئيا) كما يقوم بتحليل جزء من السكروز إلى جلوكوز وفراكتوز وبالتالى يمنع التسكير ولوحظ فى حالة شراب البرتقال البلدى المحضر بدون حمض ستريك عدم حدوث إنفصال السكر وقد يرجع ذلك لإرتفاع محتوى العصير من حامض الستريك) وتتم إضافة الحمض بإذابته فى قليل من الماء الدافىء ثم أضافته للمخلوط مع التقليب.

٤- قد يضاف للشراب لون صناعى ويشترط أن يكون مصرح به غذائيا.

٥- إضافة المادة الحافظة: وهى أكثر طرق حفظ الشراب إستعمالا وفيها يستعمل بنزوات الصوديوم بنسبة ١ جرام لكل كيلوجرام من المخلوط الكلى (عصير + سكر + حمض ستريك + ماء إذا إستعمل) أو ١.٣ حم/لتر من هذا المخلوط وتتم هذه العملية بإذابة البنزوات فى كمية قليلة من الماء الدافىء ثم خلطها مع التقليب.

٦- يعبأ الشراب بعد ذلك فى زجاجات مناسبة نظيفة ثم تغطى بغطاءات فللينية وكبسولات جيلاتينية ويخزن فى ظروف مناسبة.

الشراب الصناعى

هو عبارة عن محلول سكرى مضاف إليه مادة ذات رائحة طيارة لإكسابه الرائحة والنكهة المطلوبة تعرف بالأسنس ولو صناعى لأكسابه اللون المرغوب، وحمض عضوى من الأحماض المستعملة فى الشراب الطبيعى مثل الستريك والطرطريك والماليك، كما أنه يحفظ بنفس الطرق المستعملة للشراب الطبيعى وأهمها بنزوات الصوديوم كمادة حافظة كيماوية وبنفس النسبة وهى واحد فى الألف وزنا. وعادة يبلغ تركيز السكر به ٦٥-٧٠% ويضاف الحمض بنسبة ٤-٥ جم/كجم سكر.

ويتميز الشراب الصناعى بغزارة اللون والطعم والرائحة حيث يمكن التحكم فى أى منها عن طريق إضافة التركيز المناسب إلى الشراب.

ولكن القيمة الغذائية للشراب الصناعى منخفضة حيث تنحصر فى السكر المضاف فقط بعكس الشراب الطبيعى الذى يحتوى بجانب ذلك على الأنواع الأخرى من السكريات الموجودة بالعصير والأملاح المعدنية والفيتامينات. وأحيانا لا يكون له قيمة غذائية إطلاقا إذا كانت المادة السكرية من مواد التحلية الصناعية وهى تستعمل أحيانا. فالمواد المكسبة للنكهة ليس لها قيمة غذائية.

تمريـــن عمـــلى

صنع شراب طبيعى ودون النتائج المتحصل عليها:

نوع الفاكهة المستخدمة	
وزن الثمار	
وزن العصير الناتج	
درجة تركيز العصير	
كمية السكر المضاف	
وزن الشراب الناتج	
كمية حمض الستريك المضاف	
كمية بنزوات الصوديوم المضافة	
طريقة إذابة السكر	
درجة حرارة البسترة المستخدمة	
عدد الزجاجات الناتجة	
ثمن زجاجة الشراب*	

***حساب سعر بيع زجاجة الشراب:**

ثمن السكر =

ثمن الفاكهة =

ثمن العبوات الفارغة =

ثمن حمض الستريك =

ثمن بنزوات الصوديوم =

ثمن سداد الفلين =

سعر البيع = إجمالى التكاليف + هامش الربح المحدد (٢٥% تقريبا من سعر التكاليف)

المربى والجيلى والمرملاد والفاكهة المحفوظة

تعتبر عملية صناعة المربى والجيلى والمرملاد والفواكه المحفوظة من أشهر طرق حفظ الأغذية المستديمة وأكثرها إنتشارا.

تعاريف:

المربى Jam:

هو الناتج النهائى من طبخ ثمار الفاكهة أو الخضار (جزر - قرع عسلى - طماطم) أو الأزهار (أزهار النارنج بالبرتقال والورد البلدى) كاملة أو مجزأة أو مهروسة مع السكر حتى يصل تركيز المواد الصلبة الذائبة فيها إلى حد معين (٦٨.٥-٧٠%) كافى لتثبيط نمو الميكروبات ويعمل كعامل حفظ فى الناتج النهائى.

الجيلى Jelly:

هو الناتج النهائى من العملية التى يتم فيها تسخين مزيج مكون من العصير الرائق لثمار الفاكهة مع السكر والبكتين مع وجود كمية من الحمض حتى درجة ٢٢٠-٢٢٣°ف (المواد الصلبة الذائبة ٦٥-٧٠%) ثم التبريد التدريجى بدون خلط أو تقليب إلى قوام تتوافر فيه صفات معينة.

المرملاد Marmalade:

هو الجيلى المحتوى على شرائح الموالح أو قشورها معلقة بحالة متماثلة فى جميع أنحاء الجيلى بحيث لا تتركز طافية على السطح أو راسبة فى القاع.

الفاكهة المحفوظة:

عبارة عن فاكهة محفوظة فى محلول سكرى رائق كثيف تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة فيه ٥٥-٧٠% ويشترط فيها إحتفاظ الفاكهة بشكلها الطبيعى بقدر الأمكان. وتستخدم فى تحضيرها الثمار الصغيرة الحجم كما أنه يمكن تحضيرها أيضا بإستعمال أجزاء من الثمار الكبيرة.

صناعة المربى

يشترط فى الفاكهة أو غيرها المستعملة فى صناعة المربى أن تكون تامه النضج لتحتوى على أكبر كمية من الطعم واللون والرائحة والبكتين.

وتتلخص خطوات صناعة المربى فيما يلى:

١- التجهيز.		٢- الطبخ.		٣- الحفظ.

التجهيز:

وتشتمل هذه المرحلة على عمليات الغسيل والفرز والتقشير والتقطيع وإزالة البذور (إن وجدت) كما وقد يتبع هذه المرحلة عملية السلق.

ويضاف السكر بحيث تكون نسبته ٤٥% من المخلوط أى تكون النسبة بين السكر إلى الفاكهة ٤٥ : ٥٥ وأحيانا تعمل المربى بنسبة ٥٠ : ٥٠ أى يمثل السكر ٥٠ من المخلوط وذلك فى حالة الفواكه ذات النكهة القوية والمرتفعة فى نسبة الحموضة الكلية. أما فى حالة الفواكه الحلوة قليلة الحموضة كالبلح والخوخ فإنه يفضل أن تكون نسبة الفاكهة إلى السكر ١ : ١.٢٥ وزنا.

٢- الطبخ:

والغرض من هذه العملية هو طبخ أجزاء الفاكهة ومزجها جيدا بالسكر وتشبيع قطع الفاكهة به لتركيز نسبة المواد الذائبة بحيث تبلغ نسبتها فى نهاية العملية ٦٨.٥-٧٠% وبمعنى أخر بحيث يصبح السكر وحدة كافيا ليقوم بعمله كمادة حافظة.

ويضاف عادة حامض الستريك بنسبة ٣ جم لكل كيلوجرام من السكر المضاف وذلك قرب إنتهاء عملية التركيز أو الطبخ.

ويجرى الطبخ حتى يصل نسبة المواد الصلبة الذائبة ٦٨.٥% على الأقل أو درجة حرارة ٢١٨-٢٢٢°ف وبعد إنتهاء التركيز تترك لتبرد حتى درجة ١٨٠-١٩٠°ف ثم تعبأ فى البرطمانات (والغرض من ترك المربى لتبرد إلى ١٨٠-١٩٠°ف هو العمل على حفظ أجزاء الفاكهة على صورة متجانسة مع المحلول السكرى وذلك لزيادة لزوجة المحلول فى هذه الحالة عن تلك التى على درجة ٢٢٢°ف).

وبعد التعبئة تقفل البرطمانات ثم تقلب على الأغطية وذلك لضمان تعريض سطح الغطاءات الداخلية لدرجة ١٨٠°ف (للتخلص من الكائنات الدقيقة الملوثة له أن وجدت ولتعقيم الفراغ الذى قد يوجد بين سطح المربى والغطاء).

وقد تعبأ المربى فى علب صفيح ولكن الشائع تعبئتها فى برطمانات زجاجية وقد تعبأ فى أكياس من البولى إيثيلين.

حفظ المربى:

وجود السكر بنسبة ٦٨.٥% يعمل كعامل حفظ ولكن أحيانا فى حالة عدم التأكد من نظافة الأنتاج أو فى حالة عدم إستعمال السكروز وحده أو إنخفاض التركيز عن ذلك فإنه يلزم معاملة المربى بطريقة من طرق الحفظ.

وعادة يتبع لهذا الغرض بسترة البرطمانات على درجة ١٨٠°ف لمدة نصف ساعة أو قد يضاف كب أ٢ بتركيز ١٠٠-١٥٠ جزء فى المليون قبل التعبئة مباشرة. وقد يضاف لسطح المربى زيت معدنى أو شمع برافين لتكوين طبقة عازلة دون نمو الفطر على سطح المربى.

غش المربى:

قد تضاف بعض المواد مثل النشا أو الأجار أو الجيلاتين لأعطاء المربى قوام غليظ إلا أن بعض هذه المواد تسبب عيوبا هامة فى مظهر المربى الناتجة.

نموذج لحل مسائل المربى

فاكهة وزنها ١٨٠ كجم. إحسب وزن السكر والحامض والبكتين اللازمة لصناعة هذه الفاكهة مربى؟ مع العلم بأن نسبة الفقد فى خطوات الأعداد = ١٠%.

الحل:

وزن الفقد = ١٨٠ × (١٠/١٠٠) = ١٨ كجم

وزن الباقى = ١٨٠ -١٨ = ١٦٢ كجم

يضاف السكر بنسبة ٥٥ جزء بالوزن إلى ٤٥ جزء بالوزن من الفاكهة

كل ٥٥ جزء سكر ---------> ٤٥ جزء فاكهة

س ---------> ١٦٢ كجم فاكهة

وزن السكر = ١٦٢ × (٥٥/٤٥) = ١٩٨ كجم سكر <u>(وهو المطلوب أولا)</u>

وزن الحامض = وزن السكر × ٣

= ١٩٨ × ٣ = ٥٩٤ جرام

= ٠.٦ كجم تقريبا <u>(وهو المطلوب ثانيا)</u>

وزن المخلوط = ١٩٨ + ١٦٢ + ٠.٦ = ٣٦٠.٦ كجم

نسبة البكتين = ٠.٠٧% (أى ٠.٧ جرام/كجم مخلوط)

وزن البكتين = وزن المخلوط × ٠.٧

= ٣٦٠.٦ × ٠.٧ = ٢٥٢.٤٢ جرام

= ٠.٢٥٢ كجم <u>(وهو المطلوب ثالثا)</u>

تمريـــن عمـــلى

صنع عملية مربى ودون النتائج التالية:

نوع الفاكهة أو الخضار المستخدم	
وزن الثمار قبل التجهيز	
وزن الثمار بعد التجهيز	
نسبة الفاقد	
وزن السكر المضاف	
وزن حمض الستريك المضاف	
وزن المربى الناتجة	
وزن العبوة الناتجة	
عدد العبوات	
سعر العبوة*	

* يحسب ثمن العبوة كما حالى الشراب الطبيعى.

عملية السلق

[طرق إجراؤها ـ الكشف عن تمام أدائها]

نظرا لأهمية عملية السلق أثناء عمليات الحفظ المختلفة لما تؤديه من أغراض هامة وخاصة فى إتلاف الأنزيمات التى تؤدى إلى تغيرات غير مرغوبة فى اللون والطعم وفقد للقيمة الغذائية فقد أجرى الأختبار على هذه الأنزيمات بعد عملية السلق وإستخدام ذلك الأختبار على دقة أداء هذه العملية. وأهم الأنزيمات التى تحتويها معظم الأنسجة والمهم منها فى هذه الناحية هى:

أ= البيروكسيديز ب= الأوكسيديز ج= الكتاليز

وتجرى العملية إما فى الماء الساخن أو بالبخار ولكل طريقة مميزاتها وعيوبها. وللكشف عن تمام أدائها يجرى الأختبار عن مدى تثبيط الأنزيمات التى سبق ذكرها.

أولا : الكشف عن إنزيم البيروكسيديز Pyroxidase وله طريقتان:

أ= بواسطة مادة البنزدين Benzidine (وتستخدم فى حالة المواد الملونة بلون أحمر كالبنجر) والمحاليل المستخدمة لذلك.

١- محلول فوق أكسيد الأيدروجين (يد٢أ٢) بتركيز ٠.٣-٠.٥%. (حديث التحضير).

٢- محلول البنزدين ٠.٢-٠.١% فى كحول إيثيل ٥٠%.

ويتم الأختبار كالآتى:

١- يوضع من ٤-٥ جم من المادة فى أنبونبة إختبار.

٢- تغطى المادة بحوالى ٥-٦ سم٣ ماء مقطر.

٣- يضاف ١ سم٣ مادة البنزدين.

٤- يضاف ١ سم٣ من فوق أكسيد الأيدروجين.

ترج الأنبوبة وتترك ١٥-٣٠ دقيقة فإذا ظهر لون أزرق بالمحلول يتحول إلى قرمزى واضح خلال ١٥ دقيقة دل ذلك على وجود الأنزيم بكمية كبيرة. أما إذا ظهر لون أزرق يختفى بعد ١٥ دقيقة دل ذلك على وجود الأنزيم بكمية ضئيلة، أما إذا لم يحدث أى تلون دل ذلك على تمام إتلاف الإنزيمات أثناء عملية السلق.

ب= الكشف عن البيروكسيديز بواسطة مادة الجواياكول Guaicol:

المحاليل المستعملة هى: مادة الجواياكول قوة ٠.٥-١% فى كحول ٥٠% ومحلول فوق أكسيد الأيدروجين (يد٢أ٢) قوة ٠.٣-٠.٥% ويجرى الأختبار كالأتى:

١= يوضع ٤-٥ جم من المادة المراد إختبارها فى أنبوبة إختبار.

٢= يوضع من ٦-٨ سم٣ ماء مقطر فى الأنبوبة لتغطية المادة المختبرة.

٣= يضاف ٤-٥ نقط مادة الجواياكول، ٤-٥ نقط فوق أكسيد الأيدروجين (يد٢أ٢).

ترج الأنبوبة جيدا فإذا ظهر لون أحمر طوبى فى المحلول أو فى المادة نفسها دل ذلك على وجود الأنزيم أما إذا تلون الخضر ببقع غير واضحة بعد ١٥ دقيقة دل ذلك على وجود الإنزيم بكمية ضئيلة وإذا لم يظهر أى لون دل ذلك على قتل الإنزيم (عادة لا يستخدم هذا الأختبار فى المواد الملونة بلون أحمر كالبنجر).

ويوجد هذا الإنزيم بكثرة فى قشور الموالح والجوافة والبسلة وكذا معظم الخضروات.

ثانيا : إنزيم الأكسيديز :

ويجرى الأختبار بواسطة مادة البنزدين بدون إضافة ماء الأكسجين فحدوث لون بالمادة، يدل على وجود الإنزيم (لون أزرق) أو بواسطة مادة الجواياكول بدون إضافة فوق أكسيد الأيدروجين فحدوث لون بالمحلول أو بالمادة باللون الأحمر يدل على وجود الإنزيم وعدم ظهوره يدل على تمام عملية قتل الإنزيم بواسطة عملية السلق ويوجد هذا الإنزيم بكثرة فى المشمش والتفاح والباذنجان.

ثالثا : إنزيم الكتاليز Catalase:

تجزأ المادة إلى قطع صغيرة وتوضع فى أنبوبة أختبار ويضاف محلول مخفف من فوق أكسيد الأيدروجين بتركيز ٠.٠١% حتى تغطى كل القطع. فإذا تصاعدت فقاعات الأكسجين دل ذلك على وجود الإنزيم لأنه يحلل يد٢أ٢ إلى يد٢أ + أ٢.

ويوجد هذا الأنزيم بكثرة فى معظم الخضر وخاصة الكرنب. وكثيرا ما يتخذ قياس نشاط هذا الإنزيم للدلالة على تهتك أو إنحلال الأنسجة. ويعتقد أن لهذا الأنزيم علاقة بأنزيمات التنفس ولا سيما فى درجات الحرارة العالية، كما أن له أهمية فى عمليات التحول الغذائى.

أسئلة

١- أجرى عملية السلق على أنواع الخضر الموجودة أمامك بواسطة الماء الساخن لمدة دقيقتين مستعملا درجات الحرارة الأتية ١٥٠، ١٦٠، ١٧٠، ١٨٠، ١٩٠، ٢٠٠، ٢١٢°ف ثم عين الدرجة التى يحدث عندها تثبيط الأنزيم مع ملاحظة حالة أنسجة النبات (الخضر) إذا ما كانت قد تعرضت لتسخين أكثر من اللازم.

٢- أجرى نفس التجربة السابقة ولكن على درجة حرارة ٢٠٠، ٢١٢°ف ولكن إستخدم مدد مختلفة للسلق ولتكن ١، ٢، ٣، ٤، ٥ دقائق. ثم دون النتائج فى الجداول الأتية:

درجة نشاط الإنزيم (+ أو -)	درجة الحرارة المستخدمة (°ف)
	١٥٠
	١٦٠
	١٧٠
	١٨٠
	١٩٠
	٢٠٠
	٢١٢

درجة نشاط الإنزيم (+ أو -)	مدة السلق (بالدقيقة)
	١
	٢
	٣
	٤
	٥

٣- ٥٠٠ لتر عصير برتقال يراد عملها شراب. أحسب كمية الحمض والبنزوات وعدد الزجاجات الناتجة من البيانات التالية.

أ= كثافة العصير ١.٠٥٥.

ب= درجة تركيز الشراب النهائى ٦٠%.

جـ= الطريقة المتبعة فى صناعة الشراب هى الطريقة الباردة.

د= الوزن الصافى للزجاجة ٩٥٠ جرام.

٤- إذا كانت الطريقة المتبعة فى صناعة الشراب فى السؤال السابق هى الطريقة النصف ساخنة. أحسب كمية الحمض والبنزوات والسكر وعدد الزجاجات الناتجة.

الباب الثانى

أساسيات الألبان

الفصل الأول

- القيمة الغذائية للبن
  - ـ الدهن
  - ـ الكربوهيدرات
  - ـ البروتينات
  - ـ الأملاح المعدنية
  - ـ الفيتامينات
- التركيب الكيميائى للبن
  - ـ تعريف اللبن
  - ـ المكونات الكبري والصغري في اللبن
  - ـ أسئلة

القيمة الغذائية للبن

اللبن مع رخصه يعتبر أقرب الأغذية إلي الكمال، فالغذاء الكامل هو الذي تتوفر فيه الشروط الآتية:

١. أن يكون مستكملا للمواد الضرورية للتغذية.
٢. أن يكون كافيا لإحتياجات الإنسان الغذائية.
٣. أن يساعد الجسم علي النمو والتكاثر.
٤. أن يكون مقبولا في طعمه وقابلا للهضم.
٥. أن يكون مناسبا في سعره.
٦. أن يكون غير ضار بصحة المستهلك.

كما تمتاز خواص مركبات اللبن عن مركبات الأغذية الأخرى في كثير من صفاتها الهضمية والحيوية، وتتوقف قيمة الغذاء علي مقدار ما يحتويه من عناصر ومركبات مثل البروتين والكربوهيدرات والدهون والأملاح المعدنية والفيتامينات والماء – لهذا فإن اللبن يعتبر غذاء كاملا تقريبا حيث ينقصه بعض العناصر سواء من الناحية الكمية أو الوصفية.

ولقد ذكر أن الكيلو جرام من اللبن يمد جسم الإنسان البالغ بالمكونات الآتية من احتياجاته اليومية.

كالسيوم ١٠٠٪، ريبو فلافين ٩٣٪، بروتين ٤٩٪، فيتامين A ٣١٪، ثيامين ٢٣٪، فوسفور ٧٠٪، حمض الأسكوربيك ٢٠٪، نياسين ٧٪، سعرات حرارية ٢٢٪.

ولمكونات اللبن المختلفة قيمة غذائية خاصة يمكن تلخيصها من الناحية العامة فيما يلي:

١ـ دهن اللبن:

وهو من المكونات الهامة في اللبن وتختلف نسبته في اللبن باختلاف نوع الحيوان ويستعمل في الجسم كمصدر للطاقة وإليه ينسب حوالي ٥٠٪ من الطاقة الكلية في اللبن وإمداد الجسم بالحرارة ويتميز دهن اللبن باحتوائه علي مقادير كافية من الأحماض الدهنية الضرورية التي لا يمكن للجسم تكوينها مثل حامض اللينوليك وحامض اللينولينيك ويقوم الدهن بدور هام حيث يعمل كمذيب يحمل فيتامينات A, D, E & K ودهن اللبن هضم منه نحو ٩٧٪.

٢ـ الكربوهيدرات:

الكربوهيدرات في اللبن أساسها اللاكتوز حيث يعرف بسكر اللبن، كما يوجد كميات صغيرة جدا من الجلوكوز والجالاكتوز وغيرها ... وتعتبر الكربوهيدرات أهم مصدرا للطاقة حيث أن حوالي ٣٠٪ من الطاقة الحرارية في اللبن ترجع إلي ما يحوية من السكر، ومن أهم فوائد سكر اللبن.

١. يولد طاقة حرارية.
٢. له تأثير ملين.
٣. يكسب اللبن طعما حلوا فهو في حلاوته ٦/١ حلاوة السكروز.
٤. يتحلل في المعدة والأمعاء بإنزيم اللاكتيز الموجود بقلة في اللبن وبكثرة في أمعاء الأطفال، ويتكون من تحلله الجلوكوز والجالاكتوز وهما سريعا الامتصاص – ويقال أن وجود الجالاكتوز مهم في تكوين الجالاكتوسيدات في المخ والأغشية والخلايا العصبية.
٥. بتخميره في الأمعاء يتكون حمض اللاكتيك فيقاوم بذلك البكتريا التعفنية.

٦. يساعد حمض اللاكتيك المتكون في تمثيل الكالسيوم والفوسفور وبعض المعادن الأخرى وامتصاص الأمعاء لها والاحتفاظ بها في الأنسجة مما يقلل إصابة الأطفال بالكساح ولين العظام، ولذا تقل إصابة الأطفال الذين يتغذون علي لبن امهاتهم بهذه الأمراض بالرغم من قلة نسبة الكالسيوم والفوسفور في لبن الإنسان عنها في ألبان الحيوانات الأخرى.

٣- بروتينات اللبن:

تعتبر بروتينات اللبن ذات قيمة غذائية عالية، فعند مزجها ببعض الأطعمة ترتفع القيمة الحيوية لبروتينات هذه الأطعمة – ويعتبر اللبن مصدرا جيدا للبروتين حيث يجد الشخص البالغ النمو أكثر من نصف احتياجاته اليومية في كل كيلو من اللبن – كما أن بروتينات اللبن تعتبر من البروتينات الكاملة أي تحتوي علي جميع الأحماض الأمينية الضرورية وبالنسبة اللازمة لاحتياجات الجسم. وتتراوح نسبة ما يتم تمثيله تماما من بروتينات اللبن التي يهضمها الجسم حوالي ٩٧-٩٨٪ وما يزيد عن حاجة الجسم من بروتين يحول إلي سكر قد يستنفذ مباشرة أو يحول إلي دهن يخزن في الجسم، ويستعمل كمصدر للطاقة فيما بعد. كما تعتبر القيمة الحيوية لبروتينات اللبن عالية إذا ما قورنت بغيرها من البروتينات كما يلي:

بروتينات اللبن ٨٣٪، بروتين البيض ٩٣٪، بروتين لحم الخنزير ٧٤٪، بروتين القمح ٦٧٪.

كما يقوم الكازين في التغذية بدور أخر يرجع إلي خاصية تجنبه بإنزيم الرينين الموجود في المعدة خاصة معدة الأطفال حيث:

أ- يعطي المعدة حجما (صفة مالئة) يزيد من نشاطها من حيث الحركات العضلية والإفرازات.

ب- تحجز خثرته الدهن وتعطية للأمعاء بنظام خاص وبقدر حاجة امتصاصها (أي أن كل جزء كازين يذوب فيعطي ما به من دهن).

وتعتبر بروتينات اللبن ذات قيمة من حيث تكملة الأغذية الأخرى عند تكوين وجبات غذائية.

٤- الأملاح المعدنية:

يحتوي اللبن علي كثير من المعادن التي يحتاج إليها الجسم مثل الصوديوم – البوتاسيوم – الفوسفور – الحديد – النحاس – المنجنيز – الكلور – اليود – الكوبلت – الزنك – وكثير من هذه المعادن تدخل في بناء الجسم – فالكالسيوم والفوسفور يلزمان لتكوين العظام والأسنان، ومن المعروف أن اللبن من أغني مصادر هذين العنصرين، كما يعتبر الكالسيوم والفوسفور في اللبن أحسن امتصاصا وتمثيلا عن ما هو في كثير من الخضروات. ويمد اللتر من اللبن احتياجات الجسم من الكالسيوم وحوالي نصف احتياجاته من الفوسفور.

كما أن الفوسفات المعدنية تلعب دورا هاما في تنظيم تفاعل الدم. أما عنصر الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم والكلور والزنك، توجد في اللبن بوفرة فهي توجد كذلك في كثير من الأغذية، ويوجد الحديد والنحاس بكميات قليلة في اللبن رغم أهميتهم في التغذية من حيث تكوين هيموجلوبين الدم، ويمكن تعويض هذا النقص في تناول أغذية غنية بهذه العناصر مثل البيض والفاكهة والخضروات، وإلا أدي هذا النقص غلي الأنيميا وفقر الدم.

واليود عنصر هام لإفراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين Thyroxin ونسبته في اللبن تختلف باختلاف المناطق واختلاف الغذاء، ويمكن زيادة كميته في اللبن برفع نسبته في غذاء الحيوان.

٥- الفيتامينات في اللبن:

توجد الفيتامينات في الأغذية المختلفة بمقادير ضئيلة ويندر جدا اجتماع كل الفيتامينات الضرورية في غذاء واحد، ويحتوي اللبن علي جميع الفيتامينات اللازم للجسم غير أنه لا يمكن القول أنه أصلح الأغذية في ذلك. وترجع أهمية الفيتامينات في التغذية إلي أنها تقي الجسم من كثير من أمراض سوء التغذية فتساعده بذلك علي النمو السليم .. وفيما يلي بعض الفيتامينات التي توجد بنسب معقولة في اللبن.

أولاً: مجموعة الفيتامينات التي تذوب في الدهن:

فيتامين A:

وهو مضاد للرمد الجاف وله علاقة بعملية الأبصار، كما أنه ضروري للنمو والتوالد، ويعتبر اللبن ومنتجاته من أهم مصادره. ويوجد منه في اللبن حوالي ٦٠٠ إلي ٣٠٠٠ وحدة دولية في اللتر علي صورة كاروتين أو فيتامين وتختلف في اللبن باختلاف العليقة، فتكثر أثناء العليقة الخضراء – لا يتأثر بالمعاملات الحرارية للبن ويصاحب الدهن دائماً أثناء الفرز والخض.

الاحتياجات الغذائية من فيتامين A يوميا هي حوالي: ٥٠٠٠ وحدة دولية للبالغين، ١٥٠٠ وحدة دولية للأطفال.

فيتامين D:

هو الأساس في منع لين العظام والكساح، كما يساعد علي امتصاص الكالسيوم والفوسفور من الأمعاء، غير أن زيادة تعاطيه يؤدي إلي أعراض القئ والصداع والإسهال والخمول مع زيادة محتوي الدم من الكالسيوم واحتمال ترسيبه في القلب والأوعية الدموية، ومن السهل إيقاف أعراضه بتقليل تعاطيه. ويتكون في اللبن من بعض الأستيرولات بتنشيطها بأشعة الشمس – كميته في اللبن قليلة ويمكن زيادتها بتغذية الماشية علي علائق غنية به أو تعريض الحيوان لأشعة الشمس (الأشعة فوق البنفسجية).

فيتامين D ثابت جدا ولا يتأثر بالحرارة أو التخزين – ودائما يصاحب المنتجات الدهنية. اللبن الطبيعي يحتوي علي ٥ إلي ٥٠ وحدة دولية من فيتامين D في اللتر – ولذا يلزم إضافته إلي ألبان الأطفال حيث أن الاحتياجات اليومية حوالي ٤٠٠ وحدة دولية يوميا.

فيتامين E:

ويعرف باسم التوكوفيرول – وهو مضاد للعقم – ويوجد في اللبن بنسبة لا بأس بها حيث تقدر بنحو ٤١.٠مجم/لتر ونحو تسعة أضعاف ذلك في لبن الأم.

فيتامين K:

مضاد للنزيف – ويوجد باللبن بنسبة معقولة تقدر بحوالي ٠.٢ ميكروجرام/لتر والاحتياجات اليومية حوالي ١.٠ ميكروجرام.

ثانياً: مجموعة الفيتامينات التي تذوب في الماء:

فيتامين B_1 (الثيامين):

ومن وظائفه الحيوية علاقته بالنمو وتنشيط الشهية وعملية الهضم والتمثيل الجثماني وتتطلبه عملية التمثيل الحيوية للمواد الكربوهيدراتية وتعرف الحالة المرضية الناتجة من نقصه بإسم (البري بري).

ويعتبر اللبن مصدرا معتدلا له حيث يوجد منه ٠.٣ مجم/لتر بصرف النظر عن العليقة وكميته ثابتة تقريبا في اللبن حيث أن كرش الحيوان له القدرة علي تكوين هذا الفيتامين، يتأثر بالمعاملات الحرارية للبن حيث يفقد حوالي ١٥٪ بالبسترة وتزداد بالتعقيم فقد تصل إلي ٥٠٪ في الجو الرطب، يصاحب اللبن الفرز واللبن الخض والشرش أثناء التصنيع.

الاحتياجات اليومية منه ١.٥مجم للبالغين، ٠.٦ مجم للأطفال.

فيتامين B_2 (الريبوفلافين):

يؤدي نقصه إلي تشقق زوايا الفم والتهابه وتورمه وتقشره مع تأثير قرنية العين وإحمرارها وعدم مقاومة الضوء، وهو حساس للضوء وهو المسئول عن اللون الأصفر المخضر في الشرش، كميته ثابتة في اللبن تقريبا تقدر بحوالي ١.٥ إلي ٢.٤مجم/لتر ولا تؤثر فيه التغذية حيث انه يتكون في الكرش.

لا يتأثر بالمعاملات الحرارية للبن ولكنه يتأثر بالضوء ويتبع السيرم أثناء التصنيع.

الاحتياجات اليومية حوالي ١.٧ مجم للبالغين، ٠.٧ مجم للأطفال.

فيتامين B_6 (البيرودوكسين):

نقصه يسبب التهاب الجلد حول العينين والأنف والفم وخلف الأذنين والتهاب اللسان والفم وتشنجات الأطفال. يوجد في اللبن نحو ٠.٦ مجم/لتر.

الاحتياجات اليومية للبالغين حوالي ٢ مجم/لتر.

فيتامين B7 (النياسين):

يحتوي اللبن علي ١.١مجم/لتر مضاد لمرض البلاجرا – وهو يعمل كمرافق إنزيم Co-enzyme، اللبن مصدرا معتدلا للفيتامين – ويبدو أنه لا يتأثر أثناء التصنيع.

الاحتياجات اليومية منه حوالي ١٥ مجم للبالغين، ٥ مجم للأطفال.

فيتامين B12 (سيانو كوبالامين):

مضاد للأنيميا الخبيثة. يوجد في اللبن نحو ٤.٥ ميكروجرام/لتر. تحت ظروف التصنيع العادية التجارية لا يتأثر الفيتامين بدرجة ملحوظة.

الاحتياجات اليومية حوالي ٢ ميكروجرام.

فيتامين C (حمض الأسكوربيك):

- مضاد لمرض الأسقربوط وأعراضه ضعف عم وتورم المفاصل وبطء التئام الجروح وضعف اللثة والأسنان وحدوث نزيف في أجزاء مختلفة من الجسم خاصة قرب العظام والمفاصل وتحت الجلد والأغشية المخاطية.
- سريع الأكسدة ولذا يعتبر مادة مختزلة كما يعتبر مضادة للأكسدة.

- الفيتامين غير ثابت ويفقد بسرعة أثناء التداول وبالتخزين في الثلاجة. كما يتأثر بالمعاملات الحرارية للبن – وهو أكثر ثباتا في الوسط الحامضي عنه في القلوي.
- واللبن الطازج عند الحلابة يحتوي علي ٢٠مجم/لتر وهذه الكمية ثابتة تقريبا ولا تتأثر بالتغذية أو فصل الحليب .. إلخ حيث أنه يمكن تكوينه بواسطة الحيوان.
- يتبع الشرش أثناء عمليات التصنيع المختلفة.
- الاحتياجات اليومية من الفيتامين ٧٥ مجم للبالغين، ٣٥ مجم للأطفال.

التركيب الكيميائى للبن

يعرف اللبن طبقاً للمواصفات القياسية رقم ١٥٤ لسنة ١٩٦٦ الصادرة عن الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى كما يلى :

هو الأفراز الطبيعى للغدد اللبنية الناتج من الحلب الطبيعى الكامل لحيوان ثديى واحد أو أكثر من نفس النوع والممزوج مزجاً جيداً وذلك خلال مدة الرضاعة وبعد انتهاء فترة اللبأ (السرسوب).

ويتحول السرسوب الى اللبن الطبيعى تدريجياً خلال الثلاثة أيام الأولى بعد الوضع ويصبح مماثل لتركيب اللبن الطبيعى تماماً بعد حوالى ٥ – ٧ أيام.

الأشتراطات العامة التى يوجب القانون توفيرها فى اللبن المتداول:

١- أن يكون ناتج من حلب الحيوانات الثديية المصرح بتداول البانها وهى الجاموس أو البقر أو الماعز أو الغنم وأن تكون هذة الحيوانات سليمة خالية من الامراض المعديه.

٢- أن يكون نظيفاً خالياً من الشوائب ، طبيعياً فى طعمه وقوامة ولونة ورائحتة .

٣- ألا يكون قد سبق تسخينه وإلا يتجبن بالغليان.

٤- أن يكون خالياً من أى مادة مضافة وإلا يكون قد نزع شئ من مكوناته الطبيعية.

٥- أن تميز أوعية اللبن المحلوب من حيوان خلاف الجاموس بعلامة مبين عليها نوع الحيوان المحلوب منه اللبن.

٦- أن تطبق مواصفات لبن الجاموس على اللبن الموجود بالأوعية الخالية من علامة مميزة وكذلك على اللبن المخلوط من لبن الجاموس وأى لبن أخر من الألبان المصرح بتداولها.

٧- لا يجوز عرض أو بيع لبن حليب خام خليط للجمهور.

المواصفات التى يجب توافرها فى اللبن المتداول

نوع اللبن		دهن	الجوامد اللادهنية
لبن الجاموس والأغنام	لا تقل عن:	٥.٥%	٨.٧%
لبن البقر والماعز	لا تقل عن:	٣%	٨.٥%

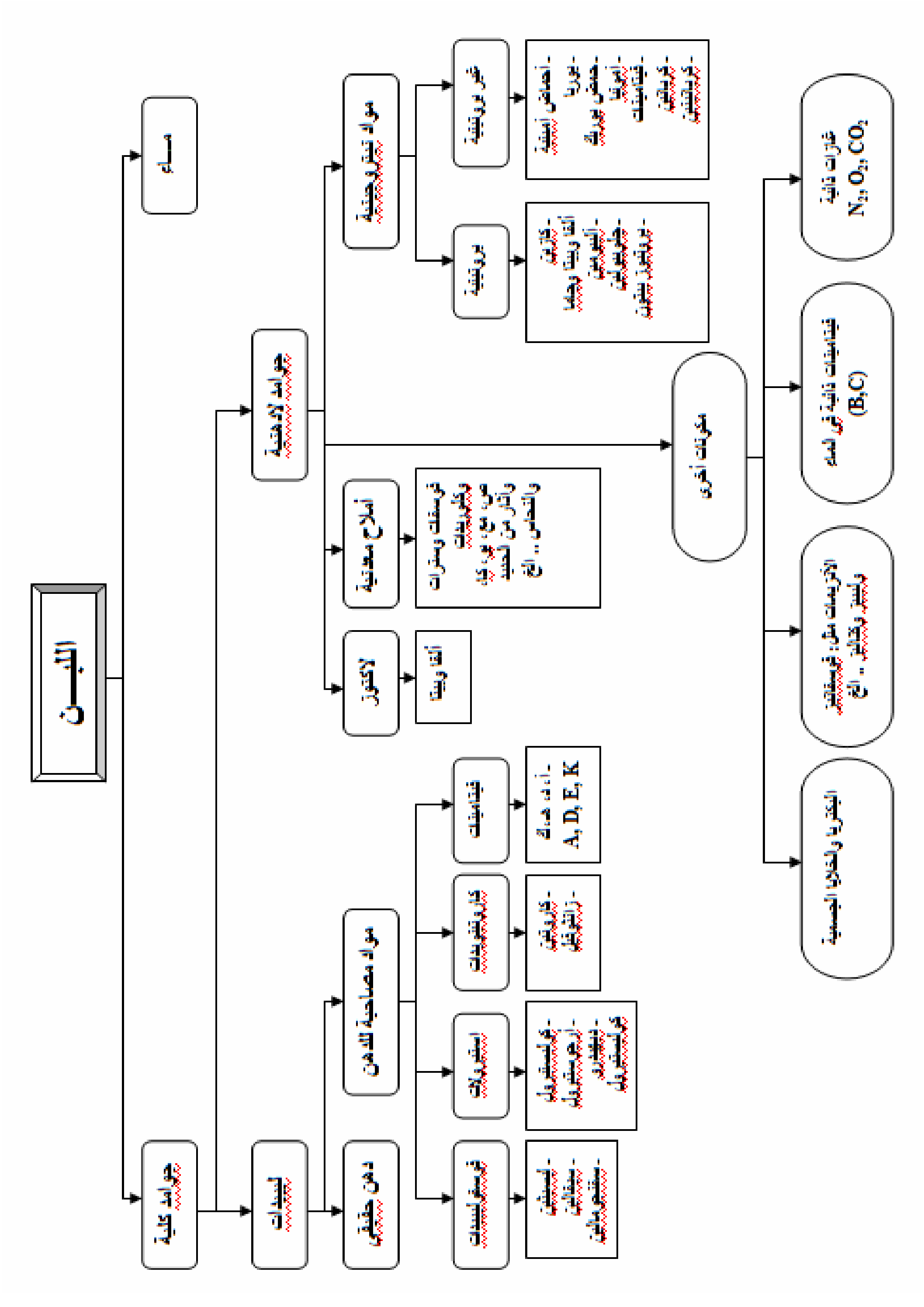
تركيب اللبن الطبيعى :

يحتوى اللبن على جميع العناصر الغذائية اللازمة للنمو والحيوية فهو يعتبر غذاء كاملاً وتشترك البان جميع الحيوانات الثديية فى أحتوائها على نفس المكونات ولكنها تختلف فقط فى نسب هذة المكونات الى بعضها ويتضح ذلك من الجدول التالى الذى يوضح فقط متوسط نسب التركيب الكيميائى للالبان الشائع تداولها فى مصر ومقارنتها بلبن الأم .

نوع البن	ماء ٪	جوامد كلية ٪	مواد دهنية ٪	مواد أزوتية ٪	سكر ٪	رماد ٪
جاموسى	٨٣.١	١٦.٩	٧.٠	٤.٢	٤.٩	٠.٨
بقري	٨٧.٠	١٣.٠	٤.٠	٣.٦	٤.٧	٠.٨
غنم	٨١.١	١٨.٩	٧.٥	٦.٠	٤.٥	٠.٩
ماعز	٨٧.٥	١٢.٥	٤.٠	٣.٣	٤.٤	٠.٨
الانسان	٨٧.٤٠	١٢.٦	٣.٧	١.٨	٦.٨	٠.٣

ويلاحظ من الجدول السابق أن لبن الأم يحتوى على نسبة عالية من سكر اللاكتوز ونسبة البروتين منخفضه عن اللبن البقرى والجاموسى ولذلك ينصح عند أستعمال اللبن البقرى أو الجاموسى فى تغذية الأطفال بتخفيفه إلى النصف ثم أضافة سكر اللاكتوز اليه لتحليته. كما يلاحظ أيضا من الجدول تشابه (إلى حد ما) اللبن البقرى مع لبن الماعز بينما يشبه لبن الغنم اللبن الجاموسى من حيث نسبة الدهن بينما ترتفع نسبة البروتين والاملاح المعدنية عن الجاموسى.

ويوضح الشكل التالى بعض تفاصيل التركيب الاجمالى للبن بصفة عامة ويمكن من الجدول السابق والشكل التالى أن يتضح لنا أن اللبن يتكون من مكونات كبرى ومكونات صغرى .


اللبن
ماء
جوامد كلية
الليبيدات
جوامد لادهنية
دهن حقيقي
مواد مصاحبة للدهن
فوسفوليبيدات
استيرولات
كاروتينويدات
فيتامينات
A, D, E, K
لاكتوز
ألفا وبيتا
أملاح معدنية
مواد نتروجينية
بروتينية
غير بروتينية
مكونات أخرى
غازات ذائبة N_2, O_2, CO_2
فيتامينات ذائبة في الماء (B,C)
البكتريا والخلايا الجسمية

مكونات اللبن

المكونات الكبرى	المكونات الصغرى
١. الماء	١. الفوسفوليبيدات
٢. الدهن	٢. الاستيرولات
٣. البروتين	٣. الكاروتينيدات
٤. اللاكتوز	٤. الفيتامينات
٥. الاملاح	٥. الانزيمات
	٦. الغازات
	٧. المواد النبتروجينيه الغير بروتينية.

أولا: الماء

يكون الماء الجزء الأكبر من اللبن فتتراوح نسبتة فى الألبان المختلفة ما بين ٨١ – ٨٩٪ ورغم أن نسبة الماء هذة تجعل اللبن ذو قوام سائل ليسهل للمولود رضاعتة إلا أنه يحتوى على مواد صلبة تفوق الموجودة فى كثير من الأغذية التى تبدو ظاهرياً أنها أكثر صلابه مثل الخيار والخس والطماطم والجزر .

وتنتشر مكونات اللبن فى الماء أما على صورة محلول حقيقى مثل السكر وبعض الأملاح المعدنية وبعض المواد النيتروجينية ، وأما على صورة معلق كما فى حالة الدهن والبروتينيات وبعض الأملاح ويوجد حوالى ٤٪ من الماء على صورة مرتبطه Bound Water ببعض المركبات

كالبروتينات والفوسفوليبيدات ونسبة الماء فى اللبن كافية لأحداث التفاعلات الكيماوية والبيولوجية ولذلك فان أساس كثير من الصناعات اللبنية هى إزالة الماء من االلبن كما فى الألبان المجففة أو جزء منه كما فى صناعة الألبان المبخرة المكثفة المحلاة والغير محلاة.

ثانيا: المواد الدهنية

يعتبر الدهن من أهم مكونات اللبن من الناحية التجارية والغذائية وعلى ذلك فان سعر اللبن يتوقف الى حد كبير على ما به من دهن كما أن الطعم الجيد الذى تتميز به بعض المنتجات اللبنية يرجع الى وجود الدهن بها ويمكن الحصول على دهن اللبن فى صورة مركزة بترقيد اللبن أو فرزه للحصول على القشدة وإذا تعرضت القشدة لعملية الخض يمكن الحصول على الدهن فى صورة أكثر تركيزا وهى الزبد وإذا سخنت الزبد أو القشدة يمكن الحصول على السمن الذى تترواح نسبة الدهن به بين ٩٨ – ٩٩.٥ ٪.

ويعتبر دهن اللبن من الناحية الكيميائية مخلوطا من جليسريدات الأحماض الدهنية هذة الجليسريدات تتكون من أتحاد جزئ من الجلسرين بثلاث جزئيات من الأحماض الدهنية لتكون الجليسريدات الثلاثية .

والأحماض الدهنية الموجودة بالجليسريد قد تكون من نوع واحد (جليسريد بسيط) أو مختلط و (جليسريد مركب) :

$$
\begin{array}{lcll}
CH_2 - OH & & R_1 - COOHCH_2 - O - COR_1 & \\
| & & \quad\quad\quad\quad\quad\quad | & \\
CH - OH & + & R_2 - COOHCH_2 \rightarrow - O - COR_2 & + 3\,H_2O \\
| & & \quad\quad\quad\quad\quad\quad | & \\
CH_2 - OH & & R_3 - COOHCH_2 - O - COR_3 &
\end{array}
$$

جلسرين + أحماض دهنية ⟵ دهن + ماء

ويبلغ عدد الأحماض الدهنية التى تشترك فى تكوين دهن اللبن ١٦ حمض دهنى على الأقل منها حوالى ٦٠ ٪ فى صورة أحماض دهنية مشبعة و ٤٠ ٪ غير مشبعة وهذا ما يجعل دهن اللبن نشط من الناحية الكيماوية . ومن ناحية السيولة على درجة الحرارة للغرفة فان حوالى ٥٠ ٪ من الأحماض الدهنية للبن تكون سائله والنصف الأخر على صورة صلبة. ويختلف دهن اللبن عن باقى الدهون الأخرى فى أحتوائه على نسبة ملحوظه من الأحماض الدهنيه الطيارة وأهمها حمض البيوتريك الذى يعطى عند انفراده ولو بكمية ضئيلة (عند التحليل المائى للدهن) رائحة غير مقبولة (تزنخ). وتختلف نسبة الأحماض الدهنية فى اللبن تبعاً لعدة عوامل منها نوع الغذاء ونوع الحيوان ، فصل الحليب ....الخ .

ويوجد الدهن فى اللبن على هيئة حبيبات دقيقة ميكروسكوبية منتشرة في اللبن على حالة مستحلب فى وسط غير دهنى وتختلف اقطارها بين ٠.٨ – ١٠ ميكرون بمتوسط ٣ – ٤ ميكرون ويبلغ عددها فى المليمتر الواحد نحو ٣ × ١٠° حبيبة وهى تختلف فى الشكل وللحجم تبعاً لعدة عوامل منها : نوع الحيوان . السلالة . فصل الحليب . التغذية ...... الخ ، وبتلامس الحبيبات تتجمع مع بعضها فى مجاميع أو عناقيد ، وتحاط حبيبة الدهن بغشاء رقيق جداً يبلغ سمكة نحو ٠.٠٠٥ ميكرون ويدخل فى تكوين هذا الغشاء مجموعه معقدة من المواد اللبنية أكبرها نسبة هى البروتينات الدهنية ويقوم هذا الغشاء بعمل الحاجز الميكانيكى لمنع الدهن من التجمع والأنفصال على شكل طبقة زيتية رغم أنه يساعد على تجمعها على شكل مجموعات تسمى العناقيد أثناء تكوين طبقة القشدة .

الأهمية التكنولوجية لحجم حبيبات الدهن :

١- **ترقيد اللبن للحصول على القشدة :** كلما كان حجم حبيبات الدهن كبيراً كلما قل الفاقد من الدهن أثناء عملية الترقيد وكلما قلت مدة الترقيد .

٢- **خض القشدة لتحويلها الى زبد :** تسهل عملية خض القشدة كلما كان حجم حبيبات الدهن كبير كما يقل الفاقد من الدهن فى اللبن الخض الناتج من هذة العملية .

٣- **صناعة الجبن :** كلما كان حجم حبيبات الدهن فى اللبن كبيراً كلما زاد الفاقد من الدهن فى الشرش حيث تصعد الحبيبات الكبيرة بطريقة أسرع الى سطح اللبن فى حوض التجبن وبالتالى تفقد فى الشرش وبذلك تقل تصافى الجبن الناتج ودرجة جودتة.

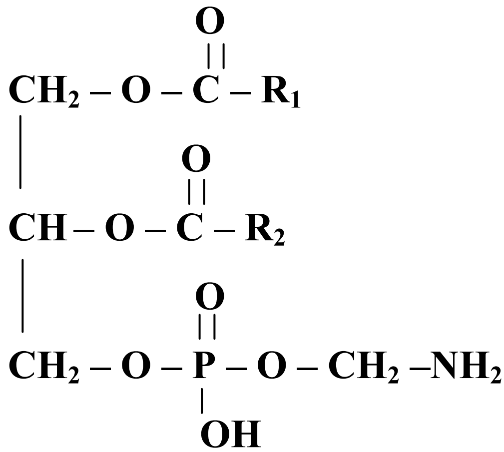
٤- **نقل اللبن:** كلما زاد حجم حبيبات الدهن كلما حدث تجمع سريع لحبيبات الدهن وتكوين حبيبات من الزبد نتيجة للاهتزازات التى تحدث أثناء النقل ويتغلب على ذلك بملء الوعاء المحتوى على اللبن الى نهايتة وعدم ترك مسافة تساعد على عملية الخض .

المواد المصاحبة للدهن :

١- الفوسفولبيدات : Phospholipids

وتعرف بالدهون الفوسفورية . وتقدر نسبتها فى اللبن بنحو ٠.٠٣ ٪ - أى حوالى ٤ ٪ من وزن الدهن وتشمل الليسيثين ، والسيفالين ، وسفنجوميلين وتوجد بنسبة ٩ : ٥ : ١ على التوالى ويعتبر الليسبثين أهم هذة المركبات

ويتكون من أتحاد جزئ جلسيرين مع ٢ جزئ من الأاحماض الدهنيـة والجزء الثالث يتركب من حمض الفوسفوريك المتحد بالكولين كما يلى :



خواص وأهمية الليسثين :

١- مركب ذو أهمية حيوية حيث يوجد فى كل الخلايا الحية خاصة خلايا الأعصاب والمخ وصفار البيض .

٢- نظرا لتكونه من حمصين دهنيين فهو يميل للذوبان فى الدهن .

٣- وجود حمض الفوسفوريك والكولين ضمن تركيبه يجعل له ميلا شديداً لامتصاص الماء وبذلك فهو يعمل على ربط الدهون بوسط الأنتشار فيمنع الدهن من التجمع والأنفراد على هيئة طبقة زيتية أى أن الفوسفوليبيدات تثبت حالة أستحلاب الدهن فى اللبن وتزداد هذة القدرة عند الاتحاد بالبروتينات .

٤- الكولين مركب كيمائى من أنواع فيتامين "ب" له أهمية فى تخزين الدهن بالكبد .

٥- وجود مجموعه كربوكسيلية منفردة لحمض الفسفوريك تساعد على تمكين الليسثين من الأتحاد بالكربوهيدرات وأملاح المعادن الثقيلة .

٦- قد يحتوى الليسثين على أحماض دهنية غير مشبعة ويعتقد البعض أن أكسدة هذه الأحماض يعطى الطعم المتأكسد للبن ومنتجاتة كما يعتقد أن أساس ظهور الطعم السمكى Fishy Flavor هو نتيجة أنفراد التراى ميثيل أمين Trimethyl – amine من الكولين حيث يعطى هذا الطعم السمكى.

٢- الأستيرولات Sterols

وهى عبارة عن كحولات غير مشبعة ذات مجموعة ايدروكسيلية واحدة ويحتوى دهن اللبن على ٠.٣ ٪ من هذه المركبات . وهى تذوب فى الاثير ولا تذوب فى الماء على أن وجود الفوسفولييبيدات يساعد على زيادة ذوباتها وأهم أعضاء هذه المجموعة هو الكوليسترول وهو يدخل فى تكوين أغشية حبيبات الدهن وتعمل مع الفوسفولييبيدات على تثبيت حالة الاستحلاب للدهن كذلك يستخدم لتميز دهن اللبن عن الدهون النباتية حيث تحتوى الأخيرة على نوع أخر من الاستيرولات يعرف بالفيتوستيرول (كشف الغش بالدهون النباتية) . كذلك فان له أهمية غذائية حيث يوجد فى كل الخلايا الحيوانية وخاصة فى الصفراء والانسجة العصبية كالمخ الذى يوجد فيه بنسبة نحو ١٧ ٪ ، والكلوليستيرول لا يمكنه التحول الى فيتامين (D) .

ويوجد نوعين أخرين من الاستيرولات وهما :

الاشعه فوق

الارجوستيرول ⟵ فيتامين D_2

البنفسجية

الاشعه فوق

7- Dehydrocholesterol ⟵ فيتامين D_3

البنفسجية

٣- الكاروتيندات Carotenoids :

يوجد نوعين من الكاروتيندات فى دهن اللبن البقرى وهى الكاروتين والزانتوفيل وينتج اللون الأصفر فى اللبن البقرى نتيجة لوجود الكاروتين الذى تزيد نسبتة فى حالة التغذية على العليقة الخضراء.

أهمية الكاروتين:

١- يعتبر مصدر الفيتامين (A) .

٢- يعمل كمادة مضادة للأكسدة .

٣- يمكن عن طريقه التمييز بين اللبن الجاموسى والبقرى . فالبقرى ذو لون أصفر لكثرة الكاروتين أما الجاموسى والغنم والماعز فلونه أبيض لقدرة الحيوانات الأخيرة على تحويل الكاروتين بنسبة عالية الى فيتامين (A).

٤- الفيتامينات المصاحبة للدهن :

وهى فيتامينات A- D – E – K والكولين .

فيتامين A : لا يتأثر بحرارة البسترة ويتأثر بدرجة بسيطة بحرارة التعقيم وهو سهل الأكسدة لعدم تشبع جزيئه .

فيتامين D : لا يتأثر بمعاملات اللبن الحرارية المعتادة ويمكن زيادتة بتعريض الحيوان لاشعة الشمس أو بتغذيتة على خميرة أو بمعاملة اللبن بالأشعة فوق البنفسجية أو بإضافتة صناعياًالى اللبن .

فيتامين E : ويسمى توكوفيرول ويعتبر مادة طبيعية مضادة للأكسدة ولا يتأثر بمعاملات اللبن الحرارية.

فيتامين K : مضاد للنزيف ويوجد فى اللبن بنسبة ضئيلة .

الخواص الطبيعة لدهن اللبن:

١- تترواح درجة انصهاره ما بين ٢٨ – ٣٦ °م ، ودرجة تجمدة فيما بين ١٤ - ١٩° م وبذلك فانصهاره وتجمدة ليست على درجة ثابتة لأن الدهن كما سبق الاشارة إليه يتكون من خليط من الجلسريدات وليست من نوع واحد متجانس . أما أختلاف درجة الأنصهار عن درجة التجمد فترجع الى أنه عند التسخين تنصهر أولا الدهون ذات درجة الأنصهار المنخفض وهذه تذيب بعض أنواع الدهون التى تنصهر وهكذا تستمر العملية مع التسخين.

٢- الكثافة ٠.٩٣٦ – ٠.٩٤٦ جم/سم٣على ٦٠ °ف .

٣- معامل الأنكسار الضوئى – ١.٤٥٩ – ١.٤٦٢ على ٦٠° ف أو ١.٤٥٢٧ – ١.٤٥٦٦ على ٤٠ °م.

٤- يتميز دهن اللبن عن الدهون الأخرى بأختبارات تعطى أرقاماً تعبر عن محتويات الدهن من الأحماض الدهنية وأهمها :

أ-رقم رايخرت Reichert

يدل على نسبة الأحماض الدهنية الطيارة القابلة للذوبان فى الماء ويتميز دهن اللبن بارتفاع هذا الرقم حيث يتراوح فيه بين ٢٤ – ٣٣ بمتوسط ٢٨ .

ب- رقم بولنسكى Polanski

يدل على نسبة الأحماض الدهنية الطيارة الغير قابلة للذوبان فى الماء وهو منخفض فى دهن اللبن حيث يتراوح ما بين ١.٧ – ٣.٥ بمتوسط ٢.٦ .

ج- رقم كرشنر Krischner

يدل على نسبة حمض البيوتريك فى اللبن وهو رقم مرتفع فى دهن اللبن حيث يتراوح فيما بين ١٩ – ٢٦ .

د- رقم التصبن :

يبين مقدار القلوى اللازم لتصبن ١٠٠ جم من الدهون وهو مرتفع نسبياً فى دهن اللبن حيث يصل الى ٢٢٠ – ٢٤٢ بمتوسط ٢٣١ .

هـ- الرقم اليودى :

يقاس به كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة وهو منخفض نسبياً فى دهن اللبن يتراوح ما بين ٢٦ – ٣٨ بمتوسط ٣٣ .

التغيرات الكيميائية التى تحدث لدهن اللبن :

١- التزنخ المائى :

يحدث هذا النوع من التزنخ نتيجة لفعل الانزيمات المحللة للدهن Lipases التى قد تكون موجودة اصلاً فى اللبن أو نتيجة لنشاط بعض أنواع الميكروبات فانزيم Lipases يحلل الدهن الى جليسول وأحماض دهنية ومن بينها حامض البيوتريك ووجود هذا الحمض ولو بنسبة ضئيلة يؤدى الى ظهور رائحة نفاذة كريهة وطعم زنخ .

وأهم نتائج التزنخ المائى :

أ- ظهور مساوئ فى طعم اللبن أو القشدة والزبد والجبن .

ب- تأخر تكوين طبقة القشدة بسبب أنفراد الأحماض الدهنية التى تقلل الجذب السطحى وتعمل على زيادة الرغوة.

وعموماً يمكن التغلب على هذا النوع من التزنخ بالبستره حيث يتم اتلاف الانزيم .

٢- التزنخ الكيتونى :

وينتج من نمو بعض أنواع الفطريات (كفطر *Penicillum glucum*) على سطح الزبد فيفرز انزيمات مؤكسدة مثل Peroxidase مما يؤدى الى أكسدة بعض الأحماض الدهنية المشبعة ذات الوزن الجزيئى المنخفض مكونة كيتونات الميثايل Methyl Ketons وهى مركبات طيارة تعطى الناتج طعماً غير مقبول – وعموماً فبسترة القشدة تمنع حدوث هذا العيب .

٣- التزنخ الاكسيدى :

ينشأ هذا النوع من التزنخ نتيجة لتأثير الأكسجين سواء الموجود منه فى الجو أو الذائب فى اللبن على الأحماض الدهنية الغير مشبعة وينشأ عن هذه الأكسدة بعض الألدهيدات والكيتونات التى تعطى روائح كريهة.

العوامل التى تساعد على الأكسدة :

١- وجود الهواء (الأكسجين).

٢- أرتفاع درجة الحرارة .

٣- الضوء (خاصة الموجات القصيرة) .

٤- وجود أيونات المعادن الثقيلة وخاصة النحاس والحديد .

٥- وجود الماء حيث يساعد على التفاعلات الكيميائية ويسهل أنتشار الأكسجين فيه عن الوسط الدهنى .

٦- وجود بقايا من دهن مزنخ .

٧- أرتفاع الحموضة.

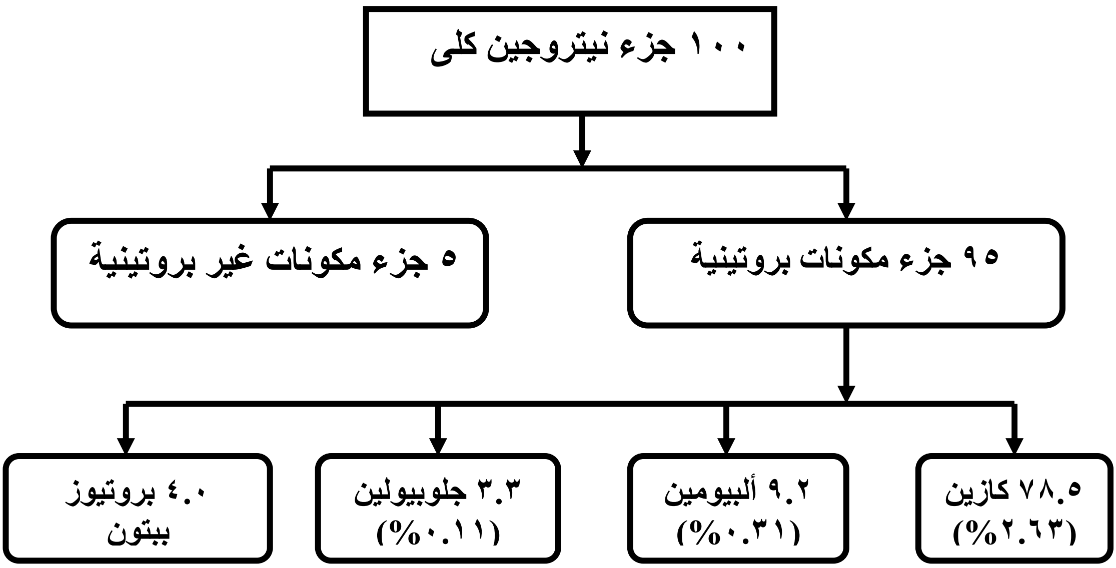
٨- وجود نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة .

٩- سابق معاملات الدهن الحرارية فالحرارة الشديدة تغير من طبيعة الدهن وتجعله أكثر قابلية للأكسدة .

١٠- عدم وجود مضادات للأكسدة وأهمها فى اللبن : الليسيثين – التوكوفيرول (فيتامين E)- حمض الاسكوربيك (فيتامين C) والكاروتين .

ثالثا: المواد الازوتية فى اللبن

يحتوى اللبن البقرى على حوالى ٥ ٪ نيتروجين – ويزيد قليلاً فى اللبن الجاموسى فهو حوالى ٦ ٪ ويوزع هذا النيتروجين فى اللبن (البقرى) كالأتى:



الأرقام التى بين القوسين تشير الى نسبة النتيروجين مقدرا كبروتين

بروتينات اللبن :

يمكن تقسيمها حسب تأثير انزيم المنفخة الى :

١- جزء يتجبن بأنزيمات المنفخة أو على pH ٤.٦ – ٤.٧ ويشمل الكازين.

٢- ما لا يتجبن بأنزيمات المنفخه أو علي pH ٤.٦ – ٤.٧ يسمى بروتينات الشرش.

أو البروتينات الذائبة – وهذه بدورها تنقسم الى :

أ- ما يترسب بعد الغلى على pH ٤.٦ – ٤.٧ ويشمل الالبيومين والجلوبيولين .

ب- ما لا يترسب تحت الظروف السابقة ويشمل البروتيوز ببتون.

الكازين : Casein

يكون الكازين الجزء الأكبر من بروتينات اللبن وتتراوح نسبته ما بين ٢.٤ – ٣ ٪ ويوجد الكازين فى اللبن على هيئة جزئيات غروية تختلف اقطارها بين ٣٠ – ٣٠٠ ملليميكرون وتتكون هذه الجزيئات من الكازين مرتبطا بالكالسيوم والفوسفور على هيئة كيزينات الكالسيوم الفوسفورية Calcium – Phospho –caseinat وكباقى البروتينيات فان الكازين يحتوى الى جانب الفوسفور على الكربون والنيتروجين والاكسجين والهيدروجين والكبريت (بنسبة بسيطة) ويحتوى الكازين على أكثر من ٢٠ حامض أمينى فهو يحتوى على جميع الأحماض الامينيه الاساسية Essential amino acids والكازين ليس بروتين متجانس ولكنه بالتحليل الكهربى وجد أنه يتكون من Casein. β α & γ.

خواص الكازين

١- الكازين النقى لونه أبيض مصفر فى حالة اللبن البقرى ويخضر نوعاً فى اللبن الجاموسى وهو عديم الطعم والرائحة – قليل الذوبان فى الماء والكحول والاثير .

٢- الكازين امفوتيرى التفاعل أى أنه له القدرة على الاتحاد بالأحماض والقلويات وهذا يرجع الى وجود مجموعة الكربوكسيل (COOH)

ومجموعة الامين (NH2) فعند أضافة حامض الى اللبن يتحد الحامض مع الكالسيوم المرتبط بالكازين تدريجياً وعلى ذلك ينخفض الـ pH من ٦.٦ – ٦.٨ حتى يصل الى ٤.٦ – ٤.٧ فينفرد الكازين ويرسب أى يتحول من الحالة الغروية الى الحالة المترسبة . وهذا التفاعل يعرف بالتجبن الحامضى ويستفاد منها فى صناعة الجبن والالبان المتخمرة وعند تحضير الكازين تجارياً .

كازينات كالسيوم + حامض لاكتيك ⟵ لاكتات كاليسوم + كازين .

وتسمى الدرجة التى فيها ترسيب الكازين بنقطة تعادل الشحنات Iso- electric point وهى الدرجة التى تتساوى فيها الشحنات السالبة والموجبة على جزئ الكيزين وأذا زادات درجة تركيز أيونات الايدروجين أى الحموضة عن ذلك فأن الحامض يتحد مع الكازين ويتم ذوبان الكازين عند ٢.٥ pH ويلاحظ ذلك عند تقدير الدهن بطريقة جرير فعند أضافة حامض الكبريتيك الى اللبن يتجبن اولاً . وبزيادة الحامض تذوب الخثرة تماماً. وإذا أضفنا مزيداً من الحامض بتحلل الكازين الى أحماض أمينية.

وفى اللبن يرسب الكازين على درجة حرارة الغرفة إذا وصلت الحموضة الى ٠.٥ – ٠.٧ ٪ وبارتفاع درجة الحرارة يترسب على حموضة أقل من ذلك أى أن هنالك تناسب عكسى بين درجة الحموضة والحرارة اللازمة لحدوث التجبن.

٣- يرسب الكازين بكحول الايثايل عند حموضة أكثر من ٠.٢١ ٪ مقدرة كحامض لاكتيك وتستخدم هذه الظاهرة لاختيار صلاحية اللبن لتحمل

درجات الحرارة العالية Heat Stability أثناء الصناعة (كالتعقيم والتكثيف).

٤- تؤثر الانزيمات المحللة للبروتين كالرينين والببسين (المنفحة) على الكازين فترسبه فى وجود ايونات كالسيوم ++Ca (موجبة ثنائية التكافؤ) على صورة باراكيزينات كالسيوم ويعرف هذا التفاعل الانزيمى ويستفاد منه فى صورة مبسطة بالتفاعلات الأتية :

كازينات كالسيوم (غروية) + منفحة ← بارا كيزينات كالسيوم غروية

كا++

← بارا كيزينات كالسيوم مترسبة

وتساعد الحموضة على أسراع هذا التفاعل.

٥- يترسب الكازين من اللبن بأضافة أيونات المعادن الثقيلة مثل النحاس أو الحديد

٦- يتحد الكازين بالفورمالين مكوناً مادة لاتذوب فى الأحماض أو القلويات وهذا التفاعل هو الاساس فى صناعة البلاستيك من الكازين.

٧- الكازين أكثر تحملاً للحرارة عن باقى بروتينيات اللبن الاخرى فهو لا يتجمع أو يترسب الا على درجات الحرارة العالية (٢٧٠ – ٢٨٠°ف) تحت ضغط عالى.

بروتينات الشرش :

تبلغ نسبتها فى اللبن حوالى ٠.٥٥ ٪ وتزيد نسبتها عند أصابة الماشية بالتهاب الضرع وفى فترة السرسوب وتشمل :

١- الالبيومين :

تبلغ نسبتة فى اللبن حوالى ٠.٤٪ وأهم خواصه:

١- لا يتجبن بالمنفخة ولا بالأحماض المخففة بعكس الكازين.

٢- يحتوى على نسبة قليلة من الفوسفور ولكنة يحتوى على نسبة كبيرة من الكبريت وهو الذى يكسب اللبن الطعم المطبوخ عند الغليان ، وذلك لانفصال مجموعة السلفدريل (يد كب).

٣- وزنه الجزئى منخفض كثيراً عن الكازين.

٤- يحدث له تغير فى طبيعته بالتسخين على درجات حرارة أعلى من ٨٠°م وهذا التغير غير رجعى فيتغير صفاته الكيميائية ويترسب بمرسبات الكازين.

٥- يذوب الالبيومين فى محلول نصف مشبع من كبريتات الامنيوم وهو يختلف فى ذلك عن كل من الكازين والجلوبيولين.

وتستخدم الخاصيتين الأخيرتين فى تحديد درجة كفاءة عملية تسخين اللبن فى بعض المعاملات الحرارية كالتعقيم- ويسمى أختبار التعكير Turbidity test وأساس الأختبار مبنى على أن تعقيم اللبن يؤدى الى تغير تام فى طبيعة الالبيومين Denaturation مما يجعله يرسب بكل مرسبات الكازين والجلوبيولين بما فيه محلول نصف مشبع من كبريتات الامنيوم – وبذلك يكون مترشح الخثرة الناتجة (الشرش) خالياً من كل البروتينات – ويستدل على ذلك بعدم ظهور تعكير فى الشرش عند غليه. أما إذا ظهر تعكير فيكون دليل على وجود نسبة من الالبيومين نتيجة لعدم كفاءة عملية تسخين اللبن لدرجة كافية لاحداث التغير التام فى طبيعة الالبيومين فيتبقى جزء منه

دون ترسيب بالمعاملة بكبريتات الامنيوم ثم يرسب فى الشرش عند غليه وادى الى حدوث تعكير الشرش ، والالبيومين بروتين غير متجانس التركيب فهو يتركب من عدة بروتينات:

بيتا لاكتوجلوبيولين Beta lacotoglobulin وألفا لاكتا البيومين Alfa lactablunin والبيومين مصل الدم Blood serum albumin.

٢- الجلوبيولين:

تتراوح نسبة الجلوبيوين فى اللبن البقرى بين ٠.١ – ٠.٢ ٪ وترتفع هذه النسبة كثيراً فى السرسوب حيث تزيد نسبته عن كل من الكيزين والالبيومين ولزيادة الجلوبيولين فى السرسوب أهمية خاصة من الناحية الصحية حيث أنه يحمل الأجسام المناعية Antibodies من الام الى الرضيع.

يوجد منه نوعان

- جلوبيولين حقيقى Euglobulin - جلوبيولين كاذب Pseudoglobulin

وأهمية الجلوبيولين من الناحية الصناعية هى :

أن لهذا البروتين علاقة وثيقة بطفو القشدة فى اللبن البقرى – حيث اتضح أن الاجلوتينات Aglotinins وهى مواد تساعد على تجميع حبيبات الدهن تنتمى الى الجلوبيولين الحقيقى .

الأهمية الصناعية للالبيومين والجلوبيولين Euglobulin

أ- يمكن فصلهما من الشرش بالغلى ورفع الحموضة ويستفاد من ذلك فى صناعة بعض أصناف الجبن.

ب- زيادتهما يعطل أنزيمات المنفخة ويؤخر التجبن.

ج- كلما زادت نسبتهما باللبن كلما قلت قابلية اللبن لتحمل الحرارة.

٣- البروتيوز – بيتون:

يقال أنه موجود نتيجة تحلل البروتينات الاكثر تعقيداً كالكازين تحللا غير كامل – كما يقال أيضاً أنه من المكونات الطبيعية فى اللبن .

٤- المواد النتروجينية غير البروتينية غير البروتينية:

وتشمل عدة مركبات مثل اليوريا والامونيا وحامض اليوريك والكارياتين والكرياتينين وبعض الاحماض الامينية الحرة ، والامينات نسبتها فى اللبن البقرى والجاموسى قليلة حوالى ٥ ٪ أما فى لبن الأنسان فقد تصل الى ١٥ ٪ مما يشير الى قيمتها الغذائية العالية – ويرجع ذلك الى سهولة هضمها وأمتصاصها وتمثيلها. أما من الناحية الاقتصادية فلم تعرف أهميتها حتى الأن.

رابعا: سكر اللاكتوز أو سكر اللبن :

مصدره الوحيد فى الطبيعه هو اللبن ويتكون بأتحاد جزئ من الجلوكوز مع جزئ جلاكتوز.ويحتوى اللبن على ٤.٥ – ٥ ٪ سكر وهى ثابتة تقريباً عن باقى مكونات اللبن ومن أهم ما يتميز به سكر اللبن هو قلة حلاوته تبلغ ٦/١ حلاوة السكروز حتى يكون فاتح لشهية الأطفال وكذلك قلة ذوبانه عن سكر القصب وذلك له تأثير هام فى بعض الصناعات مثل تكثيف اللبن أو المثلوجات اللبنية حيث تقل نسبة الماء أثناء الصناعة مما يؤدى الى تبلور السكر أثناء الصناعة والناتج يكون ذو قوام خشن مرمل غير مرغوب.

يوجد منه نوعان α -Lactose & β -Lactose والصورة المنتشرة تجارياً هى α -Lsctose المائى .

- تخمر السكر :

عند ترك اللبن على درجة الحرارة العادية (٢٥ – ٣٧ °م) فأنه يلاحظ أرتفاع الحموضة حتى تصل تقريباً الى حوالى ١ ٪ حيث تثبت تقريباً وأرتفاع الحموضة هذا يكون نتيجة لتأثير بعض الميكروبات التى تفرز انزيم اللاكتيز . الذى يحلل السكر الى جلوكوز وجلاكتوز ثم يحلل السكر الاحادى الى حامض لاكتيك الذى يتحد بدوره مع كيزينات الكالسيوم الغروية ويرسب الكازين.

$$C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

لاكتوز ⟵ جلوكوز + جلاكتوز

$$2C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 4CH_2OH\text{-}CH_2\text{-}COOH$$

(جلوكوز أو جلاكتوز) ⟵ حمض لاكتيك

حامض لاكتيك + كيزينات كالسيوم ⟵ لاكتات كالسيوم + كيزين

وأثناء تحول اللاكتوز الى حامض لاكتيك يتكون مركبات أخرى ثانوية بكميات صغيرة ويعزى اليها رائحة التخمر لان حامض اللاكتيك النقى ليس له رائحة وهذه المواد CO_2 حمض البروبيونيك – بعض المواد الطيارة، ولتخمر السكر أهمية كبيرة تستخدم فى:

أ- صناعة الالبان المتخمرة كالزبادى والبادئات .

ب- تخمير القشدة لاعدادها لعملية الخض أثناء صناعة الزبدة.

ج- صناعة بعض انواع الجبن الجاف والقريش

د- تحضير الكازين .

هـ- تحضير حمض اللاكتيك من الشرش.

الأهمية الغذائية لسكر اللاكتوز :

١- تساعد قلة حلاوة هذا السكر على جعله أخف أثراً على الاغشية المعوية والمعدية للرضيع كما أن ضعف حلاوتة لا يجهد مراكز التذوق وبذلك لا يسبب مللا من تناول اللبن.

٢- ينشأ عن قلة ذوبانة بطء فى عملية هضمه وأمتصاصه وبذلك تصل منه الى الأمعاء الغليظة نسبة أكبر عما فى حالة السكريات الأخرى . ونتيجة لتخمر السكر (سكر اللبن) وتحولة الي حمض لاكتيك فى الأمعاء الغليظة تسود أنواع من الميكروبات الحمضية مما يبطل نشاط الميكروبات التعفنية وقد يقضى عليها.

٣- يساعد وجود سكر اللبن عمل بعض أنواع البكتريا الموجودة فى الأمعاء على تكوين أنواع من فيتامين (B)

٤- سكر اللبن يساعد على أمتصاص الأمعاء للكالسيوم والفوسفور والمغنسيوم وحفظها فى الأنسجة ولهذا يندر أصابة الرضيع الذى يتغذى على لبن الأم بالكساح رغم قلة المواد المعدنية فيه عن اللبن البقرى ويرجع ذلك الى زيادة ما يحتوية لبن الأم من سكر اللبن .

٥- يتحلل سكر اللبن فى المعدة والأمعاء وينتج جلوكوز وجلاكتوز وهما سريعاً الامتصاص ويرجع البعض أن الجلاكتوز يدخل فى تكوين الانسجة العصبية.

خامسا: رماد اللبن (الاملاح المعدنية):

يعقب عملية التبخير والاحتراق لعينة من اللبن بقاء رماد Ash رمادى اللون يبلغ وزنه ٠.٦ – ٠.٨ ٪ من مجموع وزن اللبن . هذا الرماد

بعد تحليلة وجد أنه يحتوى على ما يقرب من ٢٥ عنصراً مصدرها المكونات المعدنية وكذلك مكونات اللبن العضوية – ولا يعرف بالضبط الحالة التى يوجد عليها تلك العناصر فى اللبن.

توجد الفوسفات – الكلوريدات – البوتاسيوم – الكالسيوم – الصوديوم – بنسب كبيرة نوعاً فى حين يحتوى الرماد على نسب أقل من كل المغنسيوم – الكبريتات – الكربونات – وأثار من الحديد والكوبلت والنحاس والالومنيوم والزنك والمنجنيز والبرومين والسليكون. وينتج من التفاعلات الكيميائية التي تحدث للمكونات المعدنية اثناء عملية الاحتراق تغيرات حيث يصبح الرماد قلوي التفاعل في حين ان اللبن الطبيعي حمضي التأثير.

الأهمية الصناعية (للرماد) لعناصر الرماد:

١- فى صناعة الجبن بالمنفحة لابد من وجود أيونات موجبة ثنائية التكافؤ كالكالسيوم حتى يتم التجبن.

٢- قابلية اللبن لتحمل الحرارة يتوقف على التوازن الايونى بين الكالسيوم والمغنسيوم من جهة والسترات والفوسفات من جهة أخرى .

٣- وجود هذه العناصر قد يكون من الضروريات اللازمة لنشاط وفعل الميكروبات الموجوده فى اللبن ومنتجاته والمطلوب توفرها فى التصنيع.

٤- تعطى نسبة وجود بعض العناصر فكرة عن الحالة الصحية للماشية.

فزيادة نسبة الكلور مثلاً فى اللبن البقرى عن ٠.١٤ ٪ تشير الى أصابة الماشية بالتهاب الضرع.

أسئلة

١- تكلم عن القيمة الغذائية لسكر وبروتينات اللبن.؟

٢- يعرف اللبن بأنة

....

....

....

٣- اذكر فقط المكونات الكبري والصغري في اللبن موضحا أهمية الكازين في صناعة الجبن.؟

٤- تكلم في النقاط التالية:-

الاهمية التكنولوجية لحجم حبيبات الدهن- التغيرات الكيميائية التى تحدث لدهن اللبن- الأهمية الصناعية (للرماد) لعناصر الرماد.

الفصل الثاني

- تكوين اللبن وإفرازه
  - تركيب الضرع
  - تكوين اللبن في الضرع
  - إفراز اللبن
  - انسياب اللبن من تجويف الحويصلات
  - الهرمونات التي تؤثر علي إفراز اللبن
- إنتاج اللبن النظيف
  - أعداد اللبن في المزرعة
  - تعبئة اللبن ونقلة من المزرعة
  - طريقة تثمين اللبن
  - مراكز تجميع وتبريد اللبن
  - أسئلة

تكوين اللبن وإفرازه

تفرز إناث الحيوانات الثديية اللبن بعد أن تلد لتغذية صغارها – ويفرز اللبن بواسطة الغدد اللبنية التي تسمي الضرع.

تركيب الضرع:

يتكون الضرع من مجموعة من الغدد اللبنية تختلف في موضعها وعددها باختلاف نوع الحيوان – فقد يصل عدد الغدد إلي ثمانية كما في القطط والكلاب.

في البقر والجاموس يوجد الضرع بين الأرجل الخلفية للحيوان متصلا بجدار البطن بواسطة غشاء عضلي. ويتكون الضرع من زوجين من الغدد ولكل غدة منها حلمة خاصة بها. وكل حلمة تتصل مباشرة بالربع الذي يعلوها – وشكله نصف كروي تقريبا، ويمكن للضرع في حالة بعض الحيوانات عالية الإدارار أن يحمل قدرا من اللبن قد يصل إلي ١٠ كيلو جرام. ويلاحظ أن الجلد الذي يكسو الضرع أرق من الجلد العادي للحيوان.

يتكون الضرع أساس في البقرة من:

١- النسيج الإفرازي Secreting tissue:

وهو المختص بإفراز اللبن.

٢- النسيج الضام Connective tissue:

وهو المختص بحفظ الأنسجة الإفرازية في موضعها. والضرع مقسم طوليا إلي قسمين يفصلهما عن بعضهما غشاء، وكل قسم مقسم بالتالي إلي قسمين (ربعين) ورغم عدم وجود حد فاصل بينهما إلا أن كلا منهما يعمل

مستقلا عن الأخر بدليل اختلاف كمية اللبن الناتج من كل مع اختلاف تركيب اللبن أيضا – وبدليل حدوث المرض في أحدهم دون الأخر، وينتهي كل ربع من الأرباع من أسفل بما يعرف بالحلمة ويقال أن كل ربع من الربعين الأمامين يفرز حوالي ٢٠٪ من كمية اللبن بينما الربعين الخلفيين يفرز كل منهما حوالي ٣٠٪ من اللبن.

وتتركب كل حلمة من جسم إسطواني عضلي في نهايته من أسفل عند مخرجه صمام عضلي لا إرادي يبقي مشدودا ولا ينفتح إلا بالضغط عليه كما يحصل عند الحليب أو الرضاعة وهذه الفتحة عبارة عن قناة ضيقة لخروج اللبن منها. وفي أعلي الصمام مستودع صغير يتسع فراغه لحوالي ١٥-٤٠ مل من اللبن ويسمي مستودع الحلمة Teat cistern وفي نهايته من أعلي صمام أخر يفصل هذا المستودع عن مستودع اللبن الموجود في الضرع نفسه والحيوان له بعض التحكم علي هذا الصمام العلوي. وفوق هذا الصمام يوجد مستودع اللبن في قاع الضرع Gland cistern ويتسع فراغه لكمية من اللبن قد تصل إلي نصف كيلو جرام تقريبا.

وفي أعلي هذا المستودع وجوانبه توجد قنوات اللبن milk ducts ويتراوح عددها من ٨-١٠ قناة تتفرع كل قناة من هذه القنوات إلي قناة أصغر منها في الحجم متجهة إلي أعلي وهذه بدورها تتفرع إلي أصغر ... إلخ إلي أن تنتهي بأجسام صغيرة تسمي أكياس Lobules وهذه الأكياس محاطة بعدد كبير من القنوات الشعرية Capillaries ويتكون كل كيس منها من عدة بصيلات أو حويصلات Alveolus وهي التي يتكون فيها اللبن.

وتتكـون كـل حويـصلة مـن مجموعـة مـن الخلايـا الطلائيـة الغديـة Epeithelial cells التـي تتميز بوجـود نـواة كبيـرة، وتوجـد هذه الخلايـا فـي الحويـصلة مبطنـة لجدارها الـداخلي فـي طبقـة واحـدة وتنتـشر علـي سـطحها الخارجي الشعيرات الدموية والعصبية.

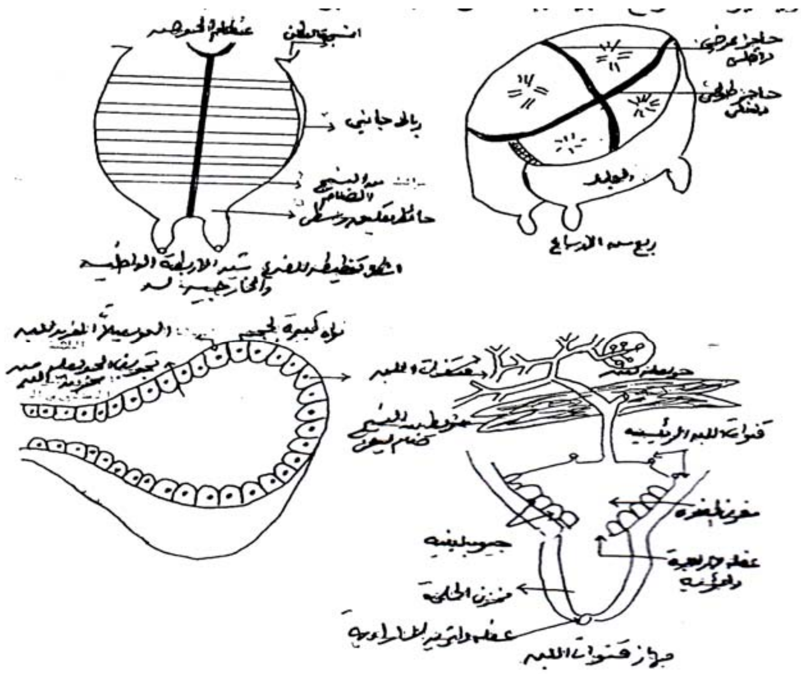
وتعتبر هذه الخلايا هي خلايا إفراز اللبن الحقيقية في الضرع ويتجمع مـا تفـرزه هـذه الخلايـا مـن اللـبن فـي تجويـف الحويـصلة الـذي ينتهـي بقنـاة الحويصلة حيث تتصل بغيرها في قناة مشتركة.

ويوجد تحت خلايا الحويصلات اللبنية السابقة وقنواتها طبقة من خلايا أخـري تعـرف بالخلايـا الطلائيـة وتتميـز بقـدرتها علـي الانقبـاض نتيجـة أثـر هرمونات خاصة فتسبب انسياب اللبن من الخلايا الطلائية.

وتتجمـع قنـوات الحلمـات فـي قنـوات أكبـر حتـي تنتهـي فـي مجموعـة قنوات العناقيد النهائية حيث تحمل اللبن المتكون إلي مجمع لبن الربـع (مجمع الغدة) الموجود في الجزء الأسفل من الضرع وفوق كل حلمة. ثم يصب مجمع الغدة في مجمع الحلمة الذي يوجد في طرفه العلوي والسفلي عضلات قابضة تساعد علي منـع سيل اللبن ثم ينتهـي مجمـع الحلمـة بقنـاة ضيقة تنتهـي بفتحـة الحلمة Teat opening.

يحتوي الضرع بخلاف ذلك علي مجاميع من الأنسجة اللينـة والرابطـة والدهنيـة فتكـون هـذه مـع الـشرايين والأوردة والقنـوات الليمفاويـة والعـضلات شـبكة خطوطهـا متقاطعـة وهـذه هـي التـي تعطـي للـضرع ذلـك التركيـب الأسفنجي.

ويتميز الضرع الجيد بإنكماش حجمه كثيرا بعد الحليب عنه قبل الحليب.



تكوين اللبن في الضرع:

يتكون اللبن في الضرع من الدم في الفترات التي بين الحلبة والأخرى ويخزن في الضرع حتي وقت الحلابة ويقال أن أغلب اللبن الذي يحلب يكون موجود فعلا عند هذه العملية وتستمر عملية تكوين اللبن طول موسم الحليب ولكن تختلف سرعته حسب الفترة من هذا الموسم والوقت الذي يمر بين الحلبة والأخرى.

ويتكون اللبن من بعض المكونات التي توجد في مصل الدم حيث تصل هذه المكونات من الدورة الدموية عن طريق الشعيرات الدموية إلي الخلايا الطلائية المبطنة لجدار حويصلات النسيج الإفرازي.

وتركيب اللبن يختلف تماما عن تركيب الدم بل أن المكونات الأساسية للبن لا وجود لها في الدم فمثلا:

١- دهن اللبن:

دلت الأبحاث الحديثة علي أن الجليسرول اللازم لتكوين الجليسريدات الثلاثية Triglycerides يتكون أساسا من الجلوكوز – أما الأحماض الدهنية فإن مصدرها قد يكون الأحماض الدهنية المتعادلة المنقولة من مصل الدم أو من دهن الحيوان نفسه أو من الأحماض ذات السلسلة القصيرة خاصة الخلات.

٢- سكر اللبن:

لا يوجد في الدم ولكنه يتكون في الخلايا المفرزة نتيجة تحويل سكر الجلوكوز الموجود في الدم وكذلك حمض اللاكتيك أو الجليكوجين.

٣- بروتينات اللبن:

يتكون معظمها من الأحماض الأمينية التي ينقلها مصل الدم إلي الخلايا الطلائية ما عدا جلوبيولين اللبن وجزء من الألبيومين فينقل كما هو من الدم مباشرة.

٤- المواد المعدنية:

قد يتحد جزء منها مع البروتين أثناء عملية تكوين اللبن (مثل كيزينات الكالسيوم) والجزء الأخر منها إما ينقل إلي اللبن من الدم كما هو بدون تغيرات أو بعد تغيير في تركيبه.

٥- الفيتامينات:

فيتامينات اللبن تنتقل مباشرة من الدم دون حدوث تغيير.

إفراز اللبن Milk secretion:

يحدث إفراز اللبن علي خطوات:

١- تكوين اللبن داخل الخلايا Milk synthesis.

٢- خروج اللبن من هذه الخلايا إلي تجويف الحويصلة.

٣- انسياب اللبن من تجويف الحويصلات إلي مجمعات اللبن بالضرع.

يتم تكوين اللبن داخل الخلايا الطلائية التي هي خلايا برانشيمية تحتوي علي نواة ظاهرة وكمية كافية من البروتوبلازم والحبيبات – ويكون شكل هذه الخلايا عند بدء إفرازها للبن مكعبة ومع زيادة كمية اللبن تتمدد وتميل للاستطالة وعندما تمتلئ باللبن يحدث تمزق بجدرانها الداخلية فتمر محتوياتها اللبنية دون السيتوبلازم والنواة إلي تجويف الحويصلة وبعد خروج اللبن تلتئم جدر الخلايا مرة أخرى وهكذا ...

وعملية امتلاء وتفريغ الخلايا يكون بسرعة في أول الأمر ثم يقل تدريجيا بتزايد كمية اللبن المتجمع في تجويف الحويصلة فيؤدي انتفاخها إلي الضغط علي الشعيرات الدموية فيقلل ذلك كمية الدم المار منها إلي الخلايا اللبنية حتي يصل الضغط إلي حد معين (٣٠-٤٠ ملليمتر زئبق) يتوقف عنده إفراز اللبن وبالتالي يتوقف تمزق الخلايا.

غير أن هذا لا يمنع مرور المركبات اللبنية ذات الجزيئات الصغيرة الحجم التي تنفذ خلال جدر الخلايا المنفذة دون الحاجة إلي تمزق جدر الخلايا إلي أن ينخفض الضغط مرة أخري بعملية الحليب فيتمزق جدر الخلايا ويخرج منها اللبن بما فيه من حبيبات الدهن الكبيرة وهذا يفسر:

أ- ارتفاع نسبة الدهن في اللبن الناتج من فترة حلابة قصيرة عنه بعد فترة طويلة.

ب- ارتفاع نسبة الدهن في الجزء الأخير من لبن الحلبة الواحدة.

انسياب اللبن من تجويف الحويصلات Milk let-dowm:

بعد تكوين اللبن في الخلايا الطلائية يتجمع في فجوة الحويصلات ثم يدفع اللبن المفروز من تجويف الحويصلات وقنواتها إلي القنوات اللبنية الكبيرة ثم إلي مجمعات اللبن حيث يبقي بمستودع الضرع حتي عملية الحليب وحينئذ تكون كل فراغات الضرع الداخلية ممتلئة باللبن. وبمجرد انتهاء عملية الحليب وتفريغ الضرع تبدأ الخلايا ثانية في إفراز اللبن ويتم ذلك بسهولة حيث لا تلاقي الخلايا أية جهد أو مقاومة من اللبن المتكون نظرا لفراغ القنوات والفجوات – والتناسب العكسي في العلاقة بين الضغط الداخلي وسرعة إفراز اللبن يفسر لنا الزيادة الناتجة في إدرار اللبن عند الإكثار من عدد مرات الحليب اليومي حيث أثبتت التجارب أن البقر الذي يحلب علي فترات كل ٦ ساعات لا يحصل في فجواته ضغط عكسي وبذلك يبلغ إدرارها قمته – كما أنه وجد بالتجارب أن اللبن إذا مكث بالضرع مدة طويلة دون سبب يمتص ثانية في الدم.

ومن النتائج المعروفة أن يلزم لتكوين حجم واحد من اللبن في الضرع مرور ٤٥٠-٥٠٠حجم مماثل من الدم في الغدد اللبنية وهذا يبين مقدار النشاط الهائل للدورة الدموية في ضرع الحيوان الحلوب.

وعملية انسياب اللبن مرتبطة عادة بتنبيه عصبي وبمؤثر حسي كالنظر أو السمع أو اللمس مثل:

١- رؤية الماشية للعجل الرضيع أو شمها لرائحته.
٢- رؤية الحلاب.
٣- سماع صوت معدات الحليب.
٤- تقديم العلف للماشية.
٥- تنظيف الضرع بالماء الدافئ أو التحنين.
٦- بدء العجل في الرضاعة.

وتختلف الماشية في نوع المؤثر حسب ما تعودت عليه.

وتتلخص هذه الخطوة فيما يلي:

١- وصول المؤثر الحسي إلي المراكز العصبية السطحية وإرساله إلي المراكز العصبية الخاصة بالمخ.
٢- انعكاس التأثير من المراكز العصبية بالمخ إلي الفص الخلفي للغدة النخامية ووصولها إليها لتفرز الهرمونات التالية:
   أ- هرمون الأكسي توسين Oxytocin.
   ب- هرمون الفازوبرسين Vasoprisin.
   والأول فاعليته ٥-٦ أمثال الثاني.
٣- بوصول هذه الهرمونات عن طريق الأوعية الدموية إلي الغدد اللبنية فإنها تؤثر علي الخلايا تحت الطلائية المحيطة بالحويصلات وقنواتها تأثيرا قابضا يؤدي إلي دفع اللبن من تجويف الحويصلات إلي مجمعات اللبن لمجمعات الحلمات.

وتختلف السرعة التي تتم بها المراحل السابقة من وقت حدوث التأثير إلي وصول الهرمون للغدة وتأثيره القابض بالتالي إلي ما يلي:

أ- الماشية:

فالتي تعودت علي الحلابة بالطريقة الصحيحة كالأبقار الأجنبية لا تزيد هذه الفترة عن ١.٥ دقيقة، وتطول هذه الفترة مع الحيوانات التي تطبعت بعادات غير طبيعية كما هو الحال في الجاموس والأبقار المصرية.

ب- الحلاب:

فلخبرته ومهارته وتعود الماشية عليه يسرع من هذه الفترة، بينما تتنبه الماشية ويبدأ حلبها مع أحد الحلابين في أقل من دقيقة نجد أن هذه الفترة تطول بدرجة كبيرة مع حلاب آخر.

ج- وجود تأثير مضاد:

وأوضحها ما يحدث بفعل هرمون الأدرينالين نتيجة لانزعاج الماشية أو سوء معاملتها حيث يؤدي هذا الهرمون إلي انقباض في الشعيرات الدموية الموصلة إلي الخلايا المحيطة بالحويصلات وتكون النتيجة انسداد تلك الشعيرات ومنع وصول هرمون الأكسي توسين إلي الخلايا تحت الطلائية، وبذلك لا يحدث فيها انقباض فيقف خروج اللبن من الحويصلات.

وتتراوح مدة فاعلية هرمون الأكسي توسين بين ٣-١٠ دقائق حيث تختلف هذه المدة بين حيوان وأخر وكذلك علي حالة الماشية العصبية.

وتكون درجة فاعلية الهرمون أعلاها في بداية الحليب ثم تتلاشي في نهايتها، وإذا زال تأثير الهرمون لسبب ما حدث ارتخاء في العضلات القابضة ويبقي اللبن في الحويصلات وامتنع انسيابه إلي مجمعات الغدة ومجمعات الحلمات ومن هذا دائما يقال أن الحلاب الماهر هو من أدي عملية الحليب بسرعة وبهدوء وبإتقان.

الهرمونات التي تؤثر علي إفراز اللبن:

الهرمونات عبارة عن مواد كيميائية عضوية معقدة تفرز مباشرة في الدم (أو في السائل الليمفاوي) وهي ذات وزن جزيئي منخفض يسمح لها بالمرور بسهولة خلال أغشية خلايا أنسجة الجسم المختلفة. والهرمونات لا تخزن في الجسم ولكنها تفرز من الجسم بعد تأدية عملها وإتمام تأثيراتها المختلفة.

١- هرمونات الغدة النخامية:

وهي غدة صغيرة تقع تحت المخ.

أ- الفص الأمامي للغدة:

يفرز هرمون البرولاكتين Prolactin ويسمي أيضا اللاكتوجين Lactogen وهو ضروري لاستئناف عملية إفراز اللبن وكذلك ضروري لاستمرارها لما له من تأثير غير مباشر علي نمو القنوات والحويصلات اللبنية ويبدأ إفرازه عند الولادة ويزداد في الأسابيع التالية – وعندما يحدث حمل جديد يقل تدريجيا إلي أن يتوقف عندما يجف الحيوان.

ب- الفص الخلفي للغدة:

يفرز هرموني الأكسي توسين Oxytocin والفازوبرسين Vasoprisin وهما مختصان بانسياب اللبن وخروجه من تجويف الحويصلات اللبنية إلي مجمعات اللبن – فهذه الهرمونات تؤثر علي عضلات الضرع وليس علي النسيج المفرز.

٢- هرمونات الغدة الدرقية:

تقع الغدة الدرقية وسط العنق علي جانبي القصبة الهوائية ويربطها بغشاء وتفرز هذه الغدة هرمون الثيروكسين Thyroxin وهو ينشط عملية إفراز اللبن بجانب تنشيطه للجسم.

٣- هرمونات المبيض:

يفرز المبيض نوعين من الهرمونات هما الأستروجين وهرمون البروجستيرون Estrogen and Progesterone ولهما علاقة بنمو القنوات والحويصلات والخلايا الطلائية – كما أن لهما تأثير مباشر علي إفراز اللبن بتأثيرهما علي نشاط الغدة النخامية.

٤- هرمون الأدرينالين Adrinalin:

ويفرز من غدد فوق الكلي في حالات الانفعالات النفسية كالخوف وانزعاج الماشية وسوء معاملتها .. إلخ. وفي هذه الحالة يؤدي وجوده بطريقة غير مباشرة إلي منع خروج اللبن من الحويصلات.

إنتاج اللبن النظيف

يتعرض اللبن عند حلبة للتلوث من مصادر متعددة ويؤدي ذلك إلي فساده من تأثير البكتريا الحية التى تصل إليه وفضلاً عن ذلك خطورته من ناحية الصحة العامة فيما إذا تطرق إليه ميكروبات مرضيه ، لذلك وجب على المنتج أن يتخذ جميع الاحتياطات اللازمة لمنع تلوث اللبن من أى مصدر سواء عند حلبة أو نقلة حتى توزيعه وأهم هذه المصادر:

١- الهواء:

يزدادا عدد الميكروبات في الهواء بزيادة إثارة الأتربة ، ولما كانت عملية الحلب تنفذ في أماكن عرضه لمثل هذه البكتريا وجب مراعاة ما يلي عند الحلب:

أ- عدم إعطاء العليقة أثناء الحلابة أو بعدها وخاصة المواد الصلبة الناعمة والهشة كالتبن والدريس.

ب- عدم إثارة الأتربة بالإسطبل ويكون التتريب قبل العملية بفترة.

جـ-استعمال جرادل الحلابة ذات الفتحة الجانبية لتقليل ما يتساقط من الأتربة فيه.

٢- الماشية:

يخرج اللبن من الضرع محتويا على عدد قليل من البكتريا ولكن عملية التبريد وكذلك قوة المواد الطبيعية الموجودة باللبن الطازج ومفعولها المضاد يعملان على إيقاف فعل أغلب البكتريا الموجودة أو موتها وما يتبقى منها لا يحدث تغيرا ملحوظاً باللبن إلا بعد مرور فترة من الزمن ، غير أن المواشي كبيرة السن أو المصابة بالتهاب الضرع تعطى لبنا به عدد كبير من البكتريا كفيلة بتلوث لبن القطيع.

وعند حلب الماشية يجب ملاحظة:

أ-تنظيف وتطهير الماشية:

تكثر البكتريا على الشعر والجلد والقشور وما علق بها من قاذورات لهذا يجب إزالتها باستمرار عن طريق القص والتطهير وقبل الحلب يجب

غسل مؤخرة الحيوان مع تجفيفها ويفضل أن يكون ذلك بمحلول مطهر مثل أحد مركبات الأمونيوم الرباعية.

ب- الروث:

يجب إزالته باستمرار قبل عملية الحلب بفترة إلي مكان بعيد عن الإسطبل. ويفضل تطهير أرضية الإسطبل بمطهر مثل الجير أو سوبر الفوسفات الذى يزيد من القيمة السمادية للروث علاوة على أنه مطهر ميكروبي ، كما يفضل توفر الإضاءة بالإسطبل لسهولة عملية التنظيف.

ج- استبعاد الجزء الأول من اللبن:

لما كانت الأشخاب الأولى من اللبن تحتوي على عدد كبير من الميكروبات وفي نفس الوقت تقل نسبة الدهن فيه كثيراً عن باقى اللبن ، لذلك يجب حلب هذا الجزء في وعاء خاص Stip Cup على شكل فنجال مركب عليه طبق أسود اللون وبالطبق فتحة غالباً سطحية لنزول اللبن بالفنجال مركب عليها شبكة من السلك لتسهيل ملاحظة ما يوجد باللبن من تخثر كما يظهر إذا كان لون اللبن محمرا مشوباً بالدم مما يشير إلي وجود حالة مرضية بالضرع وفي هذه الحالة تحلب الماشية بمفردها وبعد حلب الحيوانات السليمة.

٣- الحلاب:

يعتبر من مصادر تلوث اللبن وخاصة يداه وملابسة وصحته وعاداته الغير طبيعية لذلك يجب توفر الشروط التالية في الحلاب الجيد:

أ- خلوه من الأمراض الجلدية والمعدية مع فحصه صحياً على فترات

ب- نظافة ملبسه مع لبس طاقية لمنع تساقط شعره

جـ- أظافره مقلمة وخالية من الخواتم والدبل

د- غسل يديه بالماء والصابون قبل كل ماشية وتجفيفها جيداً لمنع نقل الأمراض من ماشية لأخرى

هـ- الإقلاع عن العادات الغير مرغوبة كالبصق في اليدين أو ترطيب يديه بقليل من اللبن.

د- تقديره للمسئولية وشعوره بالواجب وإلمامه بقواعد الحلب والخبرة العملية فيها.

٤- الأواني:

تعتبر أهم مصدر للتلوث ما دامت لم تنظف جيد ولم تعقم بماء قبل استعمالها ، وذلك لبقاء أثار من اللبن عليها فتصبح بيئة صالحة لنمو وتكاثر البكتريا ولذلك لا ينصح باستعمال الأواني الفخارية لهذا الغرض لصعوبة تنظيفها وتعقميها مع سهولة كسرها ، والأوانى المرغوب في استعمالها هي:

أ- جردل الحلابة:

يفضل الجردل المغطي ذو الفتحة الجانبية حيث يقلل تعرض اللبن للتلوث من تساقط الميكروبات فيه على أن يكون من معدن غير قابل للصدأ وقوياً يتحمل ما يتعرض له من معاملات.

ب- أقساط اللبن:

تكون ذات حجم مناسب في حدود ٤٠ كيلو جرام لسهولة غسلها ونقلها وأفضلها ما كان مصنوع من الحديد غير القابل للصدأ ، وتكون مزودة بغطاء يمكن أحكام قفل الأقساط بها.

جـ- المبرادات

يرجع إليها في مكان أخر

٥- الماء:

يجب أن يكون الماء المستعمل في غسل أواني اللبن ماءاً نقيا خالياً من الشوائب والميكروبات خاصة الضارة وأن يكون بكمية متوفرة بحيث يكفى دائما لإتمام عمليات الغسيل والتعقيم المطلوبة.

٦- الذباب:

أداة لتلوث اللبن بما ينقل إليه من مصادر التلوث الأخرى كالروث وأكوام السماد ، لهذا يجب العمل على أبادته من أماكن الحلب مع وضع الروث ومصادر التلوث بعيدة عن مكان الحلب كما يفضل تغطية الشبابيك والأبواب بالسلك الشبكي ، ومن أمثلة مواد المقاومة مساحيق ومحاليل الـ D.D.T. على أن يتم ذلك في أوقات بعيدة عن وقت الحلابة وقد يستعمل مصايد الذباب أو الوسائل الحديثة مثل الأشعة فوق البنفسيجية مع توفر الشروط المطلوبة عند استعمالها.

٧- التصفية والتبريد:

وهما شرطان ضروريان لإنتاج لبن على مستوي جيد من النظافة وسوف نتحدث عنها بشئ من التفصيل لأهميتهما القصوي.

أعداد اللبن في المزرعة

أولاً: تصفية اللبن:

الغرض من عملية التصفية هو إزالة الشوائب المرئية التى تكون قد وصلت إلي اللبن أثناء الحلب أو بعده ويفضل دائماً بتصفية اللبن بعد الحليب

مباشرة أى وهو دافئ لتسهيل عملية التصفية من جهة ولعدم أعطاء الفرصة لذوبان وانتشار الشوائب في اللبن وانطلاق ما بها من ميكروبات.

وتجري عملية التصفية أما خلال قماش مناسب وأما في مصفاة خاصة:

١- **التصفية خلال القماش:** ويكون القماش المستعمل مكونا من طبقة واحدة أو أكثر حسب نوعه ، ويستعمل القماش ذو الوبر مثل الكستور أو اللباد أو الصوف حتى تحجز أكبر قدر ممكن من الشوائب.

٢- **استعمال مصفاة خاصة:** وعادة تتكون من وعاء معدني على شكل مخروطي ناقص مفتوح من الطرفين وله مقبضان للرفع والارتكاز على قسط اللبن أو وعاء التبريد ، ويثبت في وعاء التصفية قرب قاعدته من أسفل إلي أعلي:



أ- قرص معدني به ثقوب ضيقة (شبكة سلكية)
ب- قرص من القطن الخاص يوضع فوق أ.
ج- قرص معدني ذات ثقوب أوسع من أ
د- ماسك زنبركي لتثبيت الأقراص السابقة في مواضعها.

ويعمل قرص القطن مرة واحدة لاستحالة تنظيفه – ويجب استبداله بغيره إذا زادت الأوساخ عليه أو قلت أثناءعملية التصفية – وعند استعمال المصفاة يلاحظ عدم رجها تسهيلا للتصفية لأن ذلك يؤدي إلي دفع الشوائب

عنوة إلي اللبن واستعمال المصفاة المزودة بأقراص القطن أفضل بكثير من استعمال القماش حيث بتكرار استعمال القماش يضيق مسامة ويصعب تعقيمه.

وليس لعملية التصفية أثر محسوس على تقليل عدد البكتريا في اللبن وبذلك فإن كل ماتؤدية عملية التصفية هو تحسين مظهر اللبن.

ثانياً: تبريد اللبن:

تنشط معظم الكائنات الدقيقة التى تعيش في اللبن على حرارة ما بين ١٠-٤٠ °م لذلك فإن بقاء اللبن بعد حلبة على درجة حرارة الجو العادي وخاصة في الصيف يؤدي إلي زيادة عدد البكتريا به وسرعة تلفه- بينما تبريده إلي درجات منخفضة يؤدي إلي الحد من نشاط هذه الكائنات – على أنه يجب معرفة أن عملية التبريد في حد ذاتها لا يقتل البكتريا بصفة عامة.

فترة التحضير:

وهي الفترة التى تعقب عملية الحليب ولا يحدث خلالها زيادة في عدد البكتريا في اللبن بل العكس قد يحدث نقص فيها بسبب:

١- حاجة البكتريا إلي بعض الوقت للتأقلم في الوسط

٢- موت عدد من البكتريا بسبب عدم مناسبة الوسط

٣- تأثير بعض المواد الموجودة طبيعياً في اللبن ذات الأثر المضاد على كثير من أنواع البكتريا مثل مادة اللاكتيتين والاكتويرين وانزيم الليسوزيم ونظام البيروكسيداز.

وتختلف فترة التحضير فقد لا تتعدي نصف ساعة وقد تطول إلي ٢٤ ساعة

ويتوقف ذلك على:

أ- أنواع وعدد الميكروبات الموجودة في اللبن (فإذا وجد باللبن عدد كبير من الميكروبات قصرت فترة التحضير).

ب- درجة تركيز المواد المضادة للبكتريا (فكلما ذادت طالت فترة التحضير).

جـ- درجة حرارة حفظ اللبن- فكلما انخفضت طالت فترة التحضير.

وبذلك فاللبن النظيف الذى يبرد بعد حلبه مباشرة لدرجة حرارة منخفضة ويحفظ على هذه الدرجة تطول فترة تحضيرة – ويمكن الاستغناء عن عملية التبريد بالمزرعة إذا كان محل الإنتاج قريب من مكان تسويق اللبن سواء للمستهلكين أو المصنع أو مراكز التجميع . وعموماً يجب أن يكون تبريد اللبن لدرجة حرارة حوالى ٤٠°ف.

طرق التبريد في المزرعة:

تتوقف الطرق الممكن استعمالها على:

أ- كمية اللبن الناتج (أقل من ٥٠ كجم في الحلبة لا تشجع على أنشاء وحدات ميكانيكية).

ب- درجة حرارة الماء.

ج- نوع التيار الكهربي وتكاليفه. د- قدرة المنتج المالية.

١- التبريد في مزارع الإنتاج الصغيرة:

أ- تغطية الأنية بقماش أو خيش مبلل

ب- وضع أقساط اللبن في ماء جارى (ممكنة خاصة في الشتاء)

ج- وضع قطع من الثلج في علبة معدنية معقمة ثم توضع العلبة داخل قسط اللبن.

طريقة التبريد غيرالميكانيكية:

يعتبر الماء المثلج أحسن وسيلة للتبريد صيفا في المزارع المحدودة الإنتاج وتتلائم مع ظروفنا المحلية ويمكن إجراؤها بطريقتين

أ- طريقة الأحواض الأسمنتية:

توضع أقساط اللبن في حوض أسمنتي وتحاط الأقساط بقطع من الثلج لتبريدها وتبنى الأحواض بأبعاد مناسبة بحيث يكون ارتفاعها أعلى من ارتفاع القسط (ارتفاع القسط نحو ٦٥سم) أى نحو ٧٥ سم تقريباً ، والأرضية تكون بميل وبها بالوعة وفي أعلاها فتحة لتصريف الماء الزائد على ارتفاع نحو ٦٠سم من القاع ، كما يفضل أن يكون الحوض على مستوي أقل من سطح أرضية الغرفة لتسهيل رفع الأقساط منه ويراعي تقليب اللبن داخل الاقساط.

ب- طريقة المبرد السطحي:

وفيها يبرد اللبن بواسطة سائل مبرد كالماء المثلج الذى يمر داخل المبرد من صنبور في أسفلة ويخرج من صنبور في أعلاه مدفوعا بقوة الضغط في الوقت الذى يمر فيه اللبن ببطئ على سطح المبرد على هيئة طبقة رقيقة وفي اتجاه مضاد لسريان الماء المثلج فتنخفض درجة حرارته نتيجة لتبادل الحرارة بين الوسطين. ويثبت في المبرد حوض علوي مثقب لتوزيع اللبن على المبرد كما يوجد في أسفلة حوض أخر لجمع اللبن وبه فتحة أو أكثر لخروج اللبن وتعبئته في الأقساط بعد تبريده.

والمبرد السطحي نوعان حسب حركة السائل المبرد بداخله وهما:

١ـ **المبرد الأفقي:** ويتكون من مجموعة من المواسير من معدن غير قابل للصدأ مركبة فوق بعضها بحيث تكاد تكون متلاصقة

٢- **المبرد الرأسي**: وأساس تكوينه لوحين من المعدن الغير قابل للصدأ ويثنى كل منهما على شكل زاويا حادة – ويمر السائل المبرد بين اللوحين (حيز سمكه ٣ سم) من أسفل إلي أعلى رأسياً.

ويلاحظ عند استعمال المبردات السطحية:

١- يفضل تغطية المبردات السطحية بأغطية على الجهتين لحماية اللبن من التلوث

٢- توجد مبردات سطحية مقسمة إلي قسمين حيث يبرد العلوي منها بالماء العادي ويبرد السفلى بالماء المثلج أو سائل التبريد المبرد ميكانيكياً لتوفيراً تكاليف التبريد الميكانيكي.

٣- يفضل بعد تبريد اللبن باستعمال المبرد السطحي حفظ الأقساط في الأحواض لحين نقلها

٣- التبريد في مزارع الإنتاج الكبيرة:

ويستعمل عادة الطرق الحديثة في التبريد باستخدام التبريد الميكانيكي

تعبئة اللبن ونقلة من المزرعة

يعبأ اللبن في أقساط أو صفائح وذلك تبعا لظروف الإنتاج – وتختلف سعتها من ٥-١٠٠ كيلو جرام وتشير التشريعات المصرية إلي ضرورة صناعة الأقساط من مادة غير قابلة للصدأ مثل الالمنيوم أو الصلب المغطي بالقصدير أو الصلب الغير قابل للصدأ.

التعبئة في صهاريج نقل اللبن: وتستعمل في نقل كميات اللبن الكبيرة إلي مصانع اللبن والصهاريج مركبة على عربات السكك الحديدية أو السيارات الخاصة وتختلف سعتها فقد تصل إلي ١٠ طن وتصنع من مواد غير قابلة للصدأ والصهاريج مزودة بطبقة خارجية عازلة للحرارة كما يوجد بها مقلبات لتقليب اللبن بطريقة خاصة أثناء النقل حتى لا يطفو الدهن على السطح ومزودة بفتحتين لدخول وخروج اللبن عن طريق مضخة ويوجد في أعلاه فتحة واسعة بغطاء محكم لدخول عمال النظافة ، وهذه الصهاريج توفر في نفقات الغسيل والتنظيف والنقل.

نقل اللبن:

ينقل اللبن غالباً في أقساط بالسيارات أو في صهاريج عربات السكك الحديدية أو صهاريج بالسيارات وذلك في الكميات الكبيرة

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند نقل اللبن:

١- نظافة أواني النقل

٢- يكون اللبن مبرد إلي نحو ٤٠ °ف

٣- تملأ الأقساط أو الصهاريج إلي نهايتها لتقليل الرج لمنع تكوين حبيبات زبد

٤- اختبار وسيلة سريعة للحفظ حتى لا تنشط الميكروبات الموجودة باللبن وتؤدي إلي فساده

٥- عدم تعريض أواني النقل للشمس أثناء نقلها

٦- عدم فتح الأواني أو تفريغها بالطريق أثناء النقل منعاً لتلاعب وتلوث اللبن

٧- في المسافات البعيدة لابد من استعمال أحدي وسائل التبريد المناسبة أثناء النقل

تسويق اللبن

يلجأ المنتج إلي بيع ما يفيض عن احتياجاته من اللبن الخام بعد تغذية العجول الصغيرة وبعد استهلاكه المنزلى . ويأخذ اللبن من المنتج إلي المستهلك تبعا للخطوات الاتية:

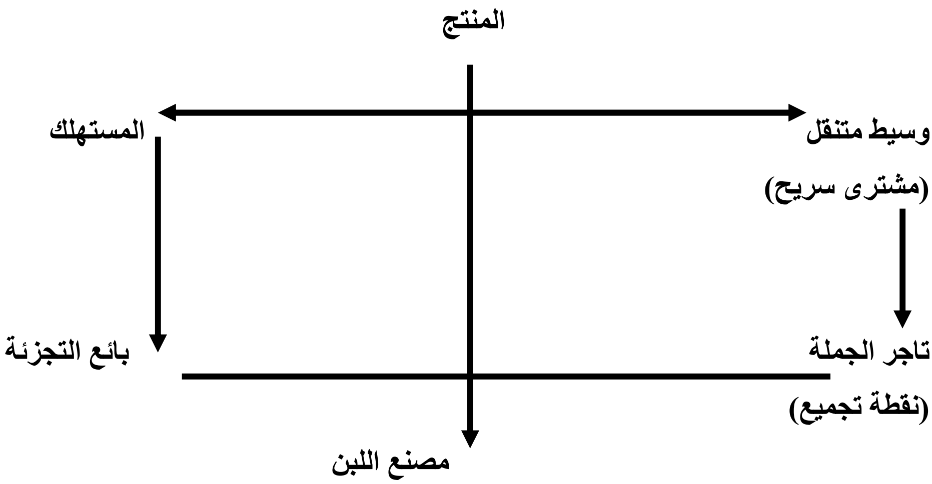
١- من المنتج إلي المستهلك مباشرة أو إلي المصنع أو الوسيط – والوسيط قد يكون متنقل (السريح) أو قد يكون نقطة تجميع (تاجر الجملة) وقد ينقل اللبن مباشرة إلي بائع التجزئة.

٢- من الوسيط المنتقل (السريح) إلي تاجر الجملة أو المستهلك أو المصنع أو بائع التجزئة

٣- من تاجر الجملة إلي المصنع أو بائع التجزئة

٤- من المصنع إلي بائع التجزئة

٥- من بائع التجزئة للمستهلك



طريقة تثمين اللبن:

١- **البيع على أساس الوزن أو الحجم:** وتنتشر هذه الطريقة في جمهورية مصر العربية ويعاب عليها عدم إعطاء أهمية لتركيب اللبن ونظافته مما يشجع على الغش وعدم العناية بالإنتاج.

٢- **البيع على أساس مقدار القشدة:** وتتبع هذه الطريقة في الجهات التى يتوفر فيها الطلب على القشدة واللبن الفرز حيث يقوم المشتري بفرز كمية معلومة من اللبن ، ووضع سعر اللبن على أساس كمية القشدة المنتجة وهي طريقة تقريبية لتقدير نسبة الدهن ولكن يعاب عليها أنه يمكن التحكم في كمية القشدة الناتجة بتعديل فتحة القشدة في الفراز أو سرعة إدارة الفراز ... الخ.

٣- **البيع على أساس تقدير نسبة الدهن:** والتعامل بهذه الطريقة يعتبر أساسا عادلاً للطرفين – ويجري التعامل بالنبط بطريقتين:

(يعرف البنط بأنه فيمة وحدة الدهن الموجودة في كل ١٠٠ وحدة من اللبن)

أ- **البنط المباشر:** وفيها يتحدد قيمة البنط لوحدة اللبن أى الكيلو أو اللتر ويحسب سعر اللبن في هذه الحالة بضرب أعداد البنط × قيمة البنط الواحد

مثال: ما هو ثمن كيلوجرام من اللبن الذى به ٦.٥٪ دهن وقيمة البنط لمدة محدده ١٨ قرشاً

الحل: ثمن كيلو جرام اللبن= ٦.٥ × ١٨ = ١١٧ قرشاً.

ب- طريقة البنط بعد تحديد سعر الوحدة من اللبن القياسي

فيها يحدد سعر أساسي لوحدة اللبن القياسي أي اللبن الذى به نسبة معينة من الدهن متفق عليها كما يحدد سعر البنط ويحسب سعر اللبن بإضافة أو خصم قيمة البنط عند زيادة أو انخفاض الدهن في اللبن عن النسبة المعينة.

مثال: ما هو ثمن الكيلوجرام لكلا من اللبنين : أولهما ٧٪ دهن والأخر به ٤٪ دهن ، علما بأن السعر الأساسي للبن القياسي المحتوي على٦٪ دهن هو ١٠٠ قرشاً وأن سعر البنط ١٤ قرش؟

الحل: سعر كيلو اللبن الأول= ١٠٠ + (٧-٦) × ١٤= ١١٤ قرشاً

سعر كيلو اللبن الثانى= ١٠٠+ (٤-٦) × ١٤ = ٧٢ قرشاً

٤- البيع على أساس الدهن والجوامد اللادهنية:

رغم شيوع التعامل بالبنط في مصر إلا أنه يعاب عليها أنها يعاب عليها أنها لا تهتم بما يحوية اللبن من جوامد لادهنية حيث أنها مهمه بالنسبة لمصانع الجبن- ولهذا يرى البعض تحديد اللبن على أساس ما يحويه من دهن وجوامد لا دهنية.

مثال:

إذا كان السعر القياسي للكيلوجرام لبن جاموسي المحتوي على ٦٪ دهن و ٩٪ جوامد لا دهنية هو ١١٠ قرشا وأن سعر بنط الدهن هو ١٤ قرش وقيمة بنط الجوامد غير الدهنية ١٠قروش. فإذا ورد لبن به ٥.٥ ٪ دهن ٩.٥٠ ٪ جوامد لادهنية فما هو سعر الكيلو من هذا اللبن؟

الحل

ثمن الكيلو جرام من اللبن المورد = ١١٠ + (٦-٥.٥)×١٤]+ [(٩.٥-٩)×١٠]

= ١١٠+٧+٥ = ١٢٢ قرشا

والآن يؤخذ في الاعتبار درجة نظافة اللبن فيحدد جزء من السعر تبعا لذلك

عقود شراء بيع اللبن:

أهم البنود التى تشملها شروط التعاقد ما يلي:

١- أسماء وصفة طرفى التعاقد

٢- الكمية المتعاقد عليها وحدودها الصغري والكبري

٣- تحديد مكان التسليم والتسلم وميعاده

٤- مواصفات اللبن المتعاقد عليه من نسبة الدهن فيه والحموضة (والتى يجب أن لاتزيد عن ٠.١٨٪)

٥- توضيح وحدة الشراء وسعر والوحدة وأساس التسعير

٦- تحديه مدة التعاقد

٧- طريقة وميعاد الدفع

٨- نوعية أواني اللبن

٩- الطرف المسئول عن نقل اللبن

١٠- طريقة لإيقاف التعاقد مؤقتا أو نهائياً قبل حلول الميعاد

١١- حق المشتري في تفقد حظائر الماشية وعملية الحليب وتصفية اللبن وتبريده قبل نقله

مراكز تجميع وتبريد اللبن

هي أماكن لتجميع الألبان من صغار المنتجين كما هو الحال في مصر وذلك بقصد تسهيل تسويقها بطريقة اقتصادية سليمة ، وهذه المراكز قد تكون ملك للأفراد يتعاقد أصحابها على توريد اللبن للمصانع أو مملوكة للمصانع نفسها أوللجمعيات التعاونية الزراعية . وتقام هذه المركز عادة في وسط مناطق إنتاج اللبن التى يتوفر فيها كميات كبيرة يمكن تجميعها ويسهل تسويقها.

عوامل نجاح مراكز التجميع:

١- توفر المرافق العامة في الموقع المختار من حيث:

أ- طرق المواصلات ب- توفر المياه الصالحة للاستعمال

ج- سهولة تصريف الفضلات د- توفر القوي المحركة بتكاليف مناسبة

٢- وجود كميات وفيرة من اللبن

٣- توفر رأس المال

٤- أن يعد المركز أعداد صحيحاً كاملاً بطريقة تسهل معها إداراته

٥- خبرة القائمين بالعمل مع توفر التعاون والصدق والثقة بين المتعاملين

٦- عدم وجود منافسة شديدة من مراكز أخرى أو مصانع ألبان

الخدمات التى تؤديها مراكز تجميع وتبريد الألبان

١- تقدير قيمة اللبن وما يتناسب مع درجة جودته والحد من غش المنتجين

٢- اضمحلال أثر الفردية في تركيب اللبن وتوحيد صفات اللبن الطبيعية والكيميائية

٣- إعداد اللبن للتسويق بالوسائل التى تحسن من صفاته الحسية والتى تطيل من مدة حفظه وذلك بالتصفية الجيدة والتبريد الكافي.

٤- تجميع كميات كبيرة من اللبن مما يساعد على تقليل نفقات أعداده ونقلة وتسويقه في الأماكن البعيدة

٥- توفير وقت المنتج وتمكينه من التفرغ لأعماله الزراعية

٦- التعرف على الأسواق ومعاملاتها والحصول على أنسب الأسعار للكميات الأكبر من اللبن

٧- تسهيل التعامل بين المنتجين وتجار الجملة أو المصانع ، فمن المسلم به أنه كلما زاد عدد المتعاملين كلما تعقدت العملية وزادات نفقاتها نتيجة لزيادة تكاليف النقل والمحاسبة.

٨- تمويل المورد من سلف تعينة علي إنتاج اللبن تسدد من ثمن ما يسلمه من لبن

٩- تشجيع إنتاج اللبن من حيث أن قيام مراكز التجميع هو إيجاد سوق يسهل معها تصريف الناتج- ومن المعروف أنه حيثما وجد الطلب على اللبن زاد إنتاجه كما هو الحال في المدن الكبيرة كالقاهرة والإسكندرية والمدن الأخرى حيث يلاحظ نشاط ملحوظ في إنتاج اللبن في المناطق القريبة منها.

مراحل العمل في مراكز التجميع

يمكن تقسيم هذه المراحل إلي مرحلتين:

الأولى: وهي الخاصة بتجميع اللبن اللازم لتشغيل تلك المراكز.

الثانية: وهي الخاصة بإعداد اللبن إعدادا نهائيا.

أولاً: تجميع اللبن في نقاط أو محطات التجميع:

تحت الظروف السائدة في الإقليم المصري وبعد انخفاض كمية اللبن السائل التي يمكن للمنتج عرضها للبيع في الدفعة الواحدة (لا تزيد عن ٥كيلو جرام) تكون بذلك تكاليف نقلها وتسويقها باهظة نسبيا وخاصة في حالة بعد مكان الإنتاج عن مراكز التصريف أو التجميع كما يتعذر علي المركز استلام واختبار العدد الضخم من كميات اللبن الصغيرة الموردة من مئات الموردين. كذلك يصبح من اللازم عمل نظام لتجميع هذه الكميات الصغيرة من اللبن لتوريدها بكميات كبيرة نوعا (لا تقل عن ٤٠كجم) وهذا يمكن الوصول إليه باحدي الطرق الآتية:

١- قيام كبار المنتجين بتوريد ألبانهم مباشرة لمركز التجميع.

٢- قيام الوسطاء بعملية تجميع اللبن.

٣- قيام الجمعيات التعاونية للمنتجين بهذه المهمة.

العمل بنقاط التجميع:

نقطة التجميع هي عبارة عن حجرة صغيرة في القرية متوافر فيها الشروط الصحية مزودة بالأدوات اللازمة مثل ميزان صغير لوزن اللبن وزجاجيات العينات ويجري العمل بهذه النقاط بتجميع لبن المنتجين الصغار مرة أو مرتين يوميا حيث يوزن اللبن ثم يقلب ويؤخذ منه عينة ممثله. تؤخذ العينات طوال الأسبوع (لذلك يضاف إليها مادة حافظة دائما) ثم ترسل الزجاجات وعليها اسم كل مورد إلي مركز التجميع لتحليلها لمحاسبة المنتج أو المورد وبعد أخذ العينة يوضع اللبن في الأقساط وينقل في عربة أو سيارة إلي أقرب مركز تبريد.

ثانيا خطوات العمل بمراكز التجميع: تتلخص خطوات أعداد اللبن في مركز التجميع فيما يلي:

وصول اللبن

↓

فحص الأقساط

↓

الكشف المبدئي علي اللبن لتقرير قبوله أو رفضه

↓

أخذ عينات من اللبن لتقدير درجة جودته وقيمته

↓

وزن اللبن

↓

تجميع اللبن في حوض الاستقبال

↓

تصفيه اللبن

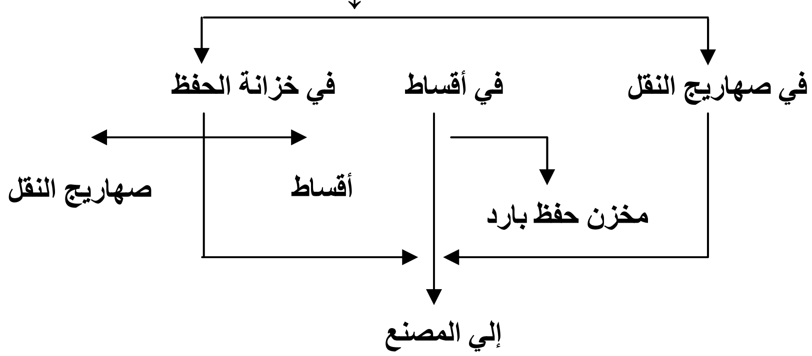
↓

تبريد اللبن

↓

تعبئة اللبن

↓



١- وصول اللبن:

وعادة يصل اللبن إلي المركز في أقساط محملا علي عربات أو سيارات نقل الأقساط علي رصيف الاستلام ومنها إلي عمليات الفحص ثم الوزن.

٢- فحص الأقساط:

تفحص الأقساط وهي في طريقها إلي الميزان من حيث حالتها لتنبيه المورد إذا كانت مفدغة أو قذرة .. الخ وكذلك من حيث مصدرها وما عليها من بيانات.

٣- الكشف المبدئي علي اللبن:

وذلك لتقرير قبوله أو رفضه ويجري ذلك واللبن في طريقة إلي الميزان ووزنه واختباره حسيا أي لمظهره وطعمه وقوامة وتركيبه ويجري ذلك بواسطة أشخاص علي درجة عالية من الدراية والخبرة والأقساط المشكوك فيها يجري عليها الاختبارات التأكيدية منها:

أ- تقدير الحموضة بالمعادلة بقلوي.

ب- اختبار التجبن بالغلي.

ج- اختبار الريزازورين للحكم علي جودة اللبن الميكروبية.

٤- تقدير جودة اللبن وقيمته:

تؤخذ عينة من اللبن المقبولة وتجري عليه بعض الاختبارات لتحديد جودته وتقدير ثمنه.

أ- الحسية.

ب- الكيميائية: بتقدير ٪ للدهن والمواد الصلبة اللادهنية والحموضة.

ج- الميكروبيولوجية: لتقدير درجة نظافته البكترويولوجية وقدرته علي الحفظ وأكثر هذه الاختبارات شيوعاً هي: الريزازورين وأزرق الميثلين.

٥- وزن اللبن: ويتم ذلك بموازين أوتوماتيكية ذات أحواض خاصة مزودة بمصافي سلكية ولها لوحة يوضع عليها الوزن بمؤشر خاص.

٦- تجميع اللبن في حوض الاستقبال: والغرض من حوض الاستقبال هو تجميع عدة وزنات وكمية كافية من اللبن لبدء التشغيل وسعته ٥٠٠-٢٠٠٠ لتر وله غطاء وبقاعة فتحة عليها صمام وماسورة تؤدي باللبن إلي مضخة لسحب اللبن منه.

٧-تصفية اللبن: وذلك داخل جهاز خاص يختلف في تركيبه فمنه ما هو مبني علي أساس الطرد المركزي ويعرف بالمنقي Clarifier ومنه ما يستخدم فيه القماش ومنه المعدني المكون من عدد من الصفائح المصنوعة بطريقة خاصة ويستحسن وجود وحدتين للتصفية.

٨-تبريد اللبن: وذلك بالطرق الميكانيكية إما مباشرة بغاز التبريد أو بطريقة غير مباشرة (بالماء المثلج). ودرجة الحرارة التي يبرد إليها اللبن ذات أهمية كبيرة – ومن المتفق عليه أنها أقل درجة حرارة يمكن التبريد إليها مع احتفاظ اللبن بحالة السيولة وبطريقة اقتصادية وفي العادة يبرد لدرجة ٣-٥°م (٣٧.٥-٤١°ف).

٩- تعبئة اللبن: بعد تبريد اللبن تتم تعبئته إما في:

أ- أقساط اللبن.

ب- صهاريج التعبئة والنقل.

ج- أحواض وصهاريج تخزين ثابتة مبردة علي أن تعبأ في أقساط أو صهاريج عند نقل اللبن.

١٠- **نقل اللبن:** ينقل إلي المصانع أما في الأقساط أو وفي الصهاريج وذلك بسحبه إليها بواسطة طلمبات خاصة.

أسئلة

١- اذكر الخطوات التي يمر بها افراز اللبن مع توضيح أهم الهرمونات التي تتحكم في هذة العملية.؟

٣- بين بالرسم تركيب الضرع في حيوانات اللبن مبينا حويصلات اللبن والقنوات الرئيسية ومجمعات الربع والحلمة.؟

٤- تكلم عن الاحتياطات الواجب توافرها لانتاج اللبن النظيف.؟

٥-اذكر خطوات اعداد اللبن في المزرعة والغرض منها.؟

٦- ما المقصود بالنبط وكيف يمكن تحديد سعر اللبن بالبنط.؟

الفصل الثالث

- **معاملات اللبن الحرارية**
  - **ـ بسترة اللبن**
  - **ـ طرق البسترة**
  - **ـ تأثير البسترة علي صفات اللبن**
  - **ـ غلي اللبن**
  - **ـ تأثير الغلي علي صفات اللبن**
  - **ـ التعقيم التجاري اللبن**
  - **ـ تأثير التعقيم علي صفات اللبن وخواصه**
- **أسئلة**

معاملات اللبن الحرارية

الغرض من معاملة اللبن بالحرارة هو القضاء بقدر الإمكان علي ما به من بكتريا أو علي الأقل القضاء علي أنواعها الضارة التي قد تسبب الأمراض أو التي قد تسبب سرعة فساد اللبن أو المنتجات التي تصنع منه فيما بعد.

ويعامل اللبن بالحرارة في المعتاد بإحدي الطرق الآتية:

١- بسترة اللبن ٢- غلي اللبن ٣- تعقيم اللبن

بسترة اللبن Pasteurlization

يشتق لفظ البسترة من اسم العالم باستير Lowis Pastour الذي أوضح أن التخمر غير المرغوب بالنبيذ يرجع إلي أنواع من الأحياء الدقيقة ويمكن منعه بقتلها عن طريق تعريضه لدرجة حرارة ١٢٢-١٤٠°ف لفترة قصيرة من الوقت – وقد طبقت بعد ذلك هذه الطريقة بالنسبة للبن لحفظة دون فساد لمدة أطول.

تعريف البسترة:

المقصود ببسترة اللبن هو تسخين كل جزء من جزيئاته لدرجة حرارة ما ولمدة معينة تختلف باختلاف نوع البسترة تكفي لقتل البكتريا المرضية والمسببة للفساد الموجودة به وغالبية الكائنات الأخرى ثم تبريد اللبن مباشرة إلي درجة حرارة لا تزيد عن ٥٠°ف مع المحافظة علي خواص اللبن الطبيعية والكيميائية وقيمته الغذائية.

أغراض البسترة:

١- **غرض صحي:** وهو إمداد الجمهور بألبان خالية من الميكروبات المرضية وصالحة للاستهلاك.

٢- **غرض تجاري:** وهو قتل حوالي ٩٥٪ من البكتريا الموجودة باللبن علاوة علي الخمائر والفطريات كما توقف نشاط الإنزيمات وبذلك تقل سرعة ارتفاع حموضة اللبن وتلفه مع أقل تأثير علي الخواص الطبيعية والكيميائية وقيمته الغذائية ولهذا أهمية كبري بالنسبة للمنتج والصانع والمستهلك نظراً لطول مدة حفظة.

طرق البسترة:

الطريقة البطيئة أو طريقة الحجز:

وفيها يسخن اللبن إلي درجة حرارة لا تقل عن ١٤٥°ف ولا تزيد عن ١٥٠°ف لمدة نصف ساعة ثم يبرد بعدها مباشرة إلي درجة حرارة أقل من ٥٠°ف وتتم البسترة البطيئة بعدة طرق أهمها:

أ- البسترة في أحواض:

وفيها ينقل اللبن الخام من أحواض الاستلام ويسخن إلي ١٢٠°ف ثم يمر اللبن إلي المرشح ثم إلي أجهزة خاصة للتسخين المبدئي (المسخن ذو الألواح أو المسخن الأنبوبي أو أحواض تسخين) حيث ترفع حرارة اللبن إلي ١٤٥°ف بعد ذلك يمر اللبن إلي أحواض الحجز حيث يحفظ فيها علي درجة ١٤٥°ف لمدة نصف ساعة ثم يمر اللبن بأحواض أخرى للتبريد أو يستعمل مبردات خاصة (كالمبردات السطحية أو ذات الألواح أو الأنبوبية) حيث يبرد اللبن إلي ٤٠-٥٠°ف ثم التعبئة في الزجاجات المعقمة حيث تحفظ في مخزن

التبريد لحين نقلها. وقد يكون حوض التسخين هو نفس حوض الحجز وحوض التبريد وهذا يناسب المعامل الصغيرة – ويجب أن يكون الحوض معزول تماماً ومغطي ومزود بترمومتر ومنظم للحرارة.

ب- البسترة في زجاجات:

وفيها ينقل اللبن من أحواض الاستلام حيث يرشح ثم يتبع إحدي الطريقتين الآتيين:

١- أما أن يعبأ اللبن بارد في الزجاجات المعقمة ثم تغطي وتوضع الزجاجات في أحواض بها ماء ساخن درجة حرارته ١٥٠°ف لمدة نصف ساعة ثم تبرد بعدها تدريجياً إلي درجة ٥٠°ف بغمرها في أحواض ثم إلي المخازن.

٢- أو يسخن اللبن إلي درجة ١٤٥-١٤٧°ف في مسخن خارجي ثم يعبأ علي هذه الدرجة في زجاجات معقمة وتغطي ثم تأخذ طريقها إلي إنفاق درجة حرارتها ١٤٥°ف ويستغرق الوقت بين دخول الزجاجات وخروجها من تلك الأنفاق نصف ساعة تبرد بعدها تدريجياً إلي درجة حرارة ٥٠°ف.

تمتاز البسترة في الزجاجات بما يأتي:

١- عدم تلوث اللبن.

٢- عدم فقد جزء من اللبن بالتبخير أثناء التسخين.

عيوبها:

١- زيادة تكاليفها وبطئها.

٢- تعرض الزجاجات للكسر.

٣- بقاء الروائح الغير مرغوبة التي قد تكون باللبن في حين أنها تتصاعد أثناء التسخين في الطرق الأخرى.

مميزات البسترة البطيئة:

١- ضمان قتل الميكروبات (٩٧٪) وذلك لطول مدة الحجز.

٢- لا تؤثر كثيرا علي خواص اللبن الطبيعية والكيميائية والغذائية وخصوصاً طبقة القشدة.

عيوبها:

١- زيادة المساحة المطلوبة للأجهزة.

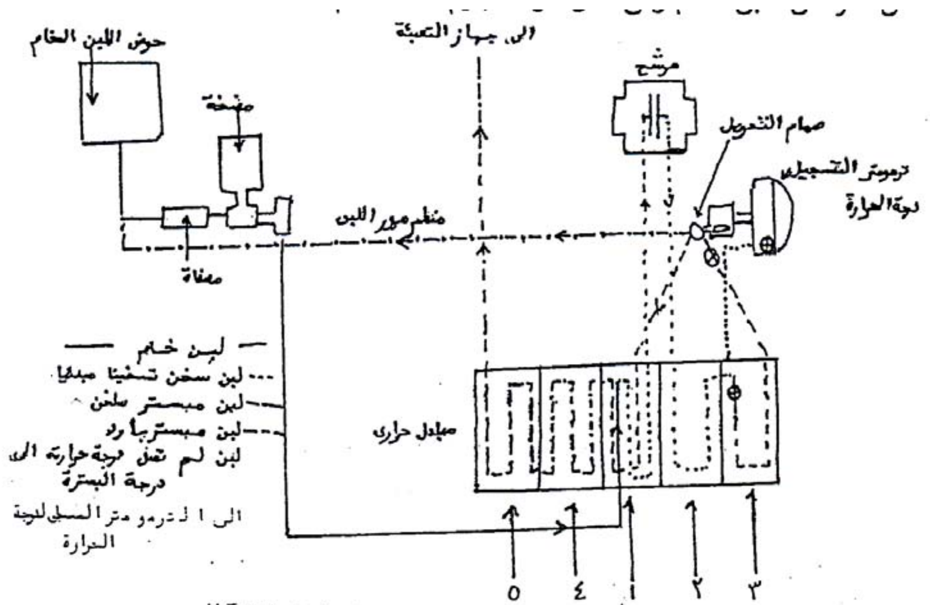
٢- تأخذ وقت طويل للحصول علي دفعة مبسترة من اللبن.

٣- احتمال كبير لتكاثر البكتريا المحبة للحرارة.

طريقة البسترة علي حرارة مرتفعة لمدة قصيرة H.T.S.T.

في هذه الطريقة يسخن اللبن إلي درجة حرارة ١٦٢°ف لمدة ١٥ ثانية ثم يبرد مباشرة إلي أقل من ٥٠°ف – وهذه الطريقة المنتشرة حالياً في معظم مصانع الألبان ويمتاز الجهاز بضرورة وجود مسجلات ومنظمات للحرارة كما أنها مزودة بمحول أوتوماتيكي Flow diversion valve يحول اللبن الذي لم يتم بسترته علي أكمل وجه فيعيده إلي أول الجهاز لإعادة بسترته.

وأجهزة البسترة تستخدم المبادل الحراري Heat exchanger ذو الألواح وفيه يعتمد علي فكرة الانتفاع بالطاقة الحرارية الموجودة في اللبن المبستر لتدفئه اللبن بأحواض اللبن الخام وفي نفس الوقت يقوم اللبن الخام بتبريد اللبن المبستر.



خط سير اللبن في جهاز البسترة بطريقة H.T.S.T

وخطوات العمل في هذه الطريقة هي:

١- يأخذ اللبن طريقة من أحواض التخزين إلي حوض الموازنة ذي العوامة Balance tank والغرض منه حفظ مستوي ثابت للبن في الجهاز بسحب اللبن بواسطة مضخة بكمية محدودة ينظمها منظم خاص يسمي منظم سريان اللبن flow controller كما انه يستقبل اللبن المرتد من المحلول.

٢- من حوض الموازنة إلي جهاز تبادل الحرارة ذو الألواح Heat exchanger حيث يسخن اللبن تسخيناً مبدئياً بتبادل الحرارة بينه وبين اللبن الذي تم تسخينه إلي درجة البسترة.

٣- قد يمر اللبن بعد ذلك أما في مرشح أو في جهاز للتنقية.

٤- من المرشح يمر اللبن إلي الجزء الخاص بالتسخين حيث ترتفع درجة حرارته إلي ١١٢°ف أما بماء ساخن أو ببخار.

٥- يمرر اللبن بعد ذلك إلي الجزء الخاص بالتحضير Holding section المصمم بطريقة تجعل اللبن يستغرق في مرورة في هذا الجزء مدة لا تقل عن ١٥ ثانية وفي بعض الأجهزة يتم الحجز في أنبوبة خاصة بطول كافي بحيث يضمن الوقت الذي يستغرقه اللبن في المرور خلالها ١٥-١٦ ثانية علي نفس درجة حرارة البسترة.

٦- من جهاز الحجز يمر اللبن خلال صمام التحويل flow diversion فإذا كانت درجة حرارة اللبن لم تصل إلي درجة البسترة المضبوطة فإن صمام التحويل يقوم أوتوماتيكياً بتحويل اتجاهه إلي حوض الموازنة لإعادة مرورة في الجهاز مع اللبن الخام أما إذا كانت درجة حرارة اللبن مضبوطة فأنه يمر إلي الجزء الخاص بتبادل الحرارة مرة أخرى حيث يتم تبرده إلي حوالي ٦٥-٧٠°ف بواسطة اللبن الخام البارد الذي يمر علي السطح الأخر للألواح وفي اتجاه مضاد.

٧- يمرر اللبن المبستر بعد ذلك إلي الجزء الخاص بالتبريد بالماء ثم الي الجزء الخاص بالتبريد حيث تنخفض درجة حرارته إلي ٣٨-٤٠°ف ومنها إلي أجهزة التعبئة حيث يعبأ في زجاجات نظيفة معقمة.

مميزات البسترة السريعة عن البطيئة:

١- يشغل الجهاز حيزاً أقل.

٢- الطريقة السريعة تستغرق وقتاً أقل.

٣- تكاليفها أقل خصوصاً في الكميات الكبيرة من اللبن.

٤- يمكن بسهولة زيادة قدرة الجهاز وذلك بزيادة عدد الألواح.

٥- سهولة التنظيف.

٦- الجهاز مزود بصمام لاسترجاع اللبن الذي لم يتم بسترته وفي هذا ضمان لتمام بسترة اللبن.

عيوب الطريقة السريعة:

١- نسبة البكتريا التي تقتل بهذه الطريقة أقل منها في البطيئة.

٢- الأجهزة دقيقة وتحتاج خبرة في تشغيلها.

٣- تزيد تكاليف التبريد.

٤- الحاجة إلي استبدال حلقات الكاوتشوك الموجود بين ألواح المبادل الحراري باستمرار.

٣- الطريقة الخاطفة:

تستعمل هذه الطريقة في نطاق محدود في أوربا حيث يفضل دائماً الـ H.T.S.T لانخفاض تكاليفها – وفي هذه الطريقة يسخن اللبن إلي ١٨٠°ف لمدة أقل من ١٠ ثوان.

تأثير البسترة علي صفات اللبن:

١- إذا أجريت البسترة بطريقة صحيحة فلا تؤثر علي لون وطعم اللبن.

٢- تؤثر البسترة إلي حد ما علي حجم طبقة القشدة خصوصاً في اللبن البقري إذا زادت درجة حرارة التسخين.

٣- تؤدي إلي طرد الغازات الذائبة في اللبن خصوصاً CO_2 مما يخفض حموضة اللبن (٠.٠١٪).

٤- يحدث تغير بسيط في طبيعة بروتينات الشرش Denaturation حيث يرسب حوالي ٥٪ من ألبيومين اللبن.
٥- تؤدي البسترة إلي بطء تجبن اللبن بالمنفحة والخثرة الناتجة تكون طرية بطيئة الترشيح ويرجع ذلك إلي ترسيب جزء من الكالسيوم الذائب (٥-١٠٪) علي هيئة فوسفات كالسيوم غير ذائبة.
٦- لا يحدث تغير يذكر في دهن أو سكر اللبن بالبسترة.
٧- تؤدي البسترة إلي فقد جزء من فيتامين C (٣٠٪)، B_1 (١٠-٢٠٪).
٨- البسترة تقضي علي بعض الإنزيمات الموجودة في اللبن مثل الليبيز والفوسفاتيز والأميليز وقد اتخذت هذه الحقائق في الكشف عن كفاءة عملية البسترة أو احتمال خلط اللبن المبستر بلبن خام.

غلي اللبن

غلي اللبن عبارة عن تسخين اللبن لدرجة حرارة الغليان (١٠٢ °م تقريبا) ولمدة تتراوح بين ٥-١٠ق لقتل جميع الميكروبات الغير متجرثمة بما فيها المرضية والمسببة للفساد ولا يبقي إلا الأنواع المقاومة والمحبة للحرارة من النوع المتجرثم. ولكي تجري عملية الغلي علي الوجه الصحيح يجب ملاحظة:

١- أن يكون التسخين بطريقة غير مباشرة أي في حمام مائي.
٢- أن يقلب اللبن أثناء التسخين جيداً وبسرعة لمنع تكوين رغوة.
٣- التبريد المباشر بعد التسخين.
٤- حفظ اللبن مغطي منعاً من تلوثه.

تأثير الغلي علي صفات اللبن ومقارنته بالبسترة:

١- يكتسب اللبن الطعم المطبوخ نتيجة لتحلل بعض بروتينات اللبن التي أهمها الالبيومين وتكوين مركبات كبريتية طيارة مثل مجموعة السلفاهيدريل (SH-) أو نتيجة لاحتراق جزء من سكر اللاكتوز.
٢- زيادة طراوة الخثرة عن اللبن المبستر.
٣- زيادة ترسيب الكالسيوم مما يعيق عمل المنفحة.
٤- يزداد التغير في طبيعة البروتينات (الالبيومين والجلوبيولين).
٥- تتأثر سرعة تكوين طبقة القشدة بدرجة أكبر عما في البسترة.
٦- زيادة الفقد في فيتامين B_1&C.
٧- من الناحية البكترويولجية لا يتبقي من الميكروبات في اللبن المغلي سوي المقاومة والمحبة للحرارة من النوع المتجرثم.

وبصفة عامة فإنه يمكن القول بأن القيمة الغذائية للبن لا تتأثر كثيراً بغلية.

التعقيم التجاري اللبن Sterilization

تعريف اللبن المعقم في التشريع المصري هو اللبن الذي يتوفر فيه الشروط الآتية: يجب أن يكون قد تم تجنيسه وتعريضه لدرجات حرارة ولمدة توافق عليها وزارة الصحة بحيث لا تقل عن ١٠٠°م وأن تجري عملية التعقيم في الأوعية المعدة للبيع والتي تغلق بإحكام قبل عملية التعقيم مباشرة. وأن لا يطرأ عليه أي تغير في خواصه إذا حفظ علي درجة حرارة قدرها ٣٧°م لمدة ٣ أيام – وأن يعطي نتيجة سالبة لاختيار التعكير.

والأساس في عملية التعقيم هو:

تسخين اللبن إلي درجة حرارة ومدة تضمن معها قتل جميع الميكروبات الموجودة في اللبن – وللوصول إلي ذلك يسخن اللبن إلي:

٢٤٠°ف	لمدة	٢٠ق
٢٧٠°ف	لمدة	١ق
٢٨٥°ف	لمدة	٢٠ ثانية
٣٠٥° ف	لمدة أقل من ٥ثوان.	

الخطوات المتبعة عند تعقيم اللبن هي:

١- استلام اللبن واختباره وخاصة اختبار الثبات الحراري Heat Stability.

٢- تصفيه اللبن.

٣- تسخين اللبن مبدئياً لإعداده لعملية التسخين ويكون ذلك علي درجة ١٥٠-١٦٠°ف.

٤- تجنيس اللبن – وفيه تجزأ حبيبات الدهن فيقل حجمها وذلك لمنع تكوين طبقة القشدة علي سطح الزجاجات ويتم ذلك تحت ضغط ٢٥٠٠رطل/بوصة^{٢}.

٥- التنقية Clarification لإزالة الرواسب المتكونة بعد التجنيس.

٦- التعبئة: يعبأ اللبن في زجاجات ويغطي بالأغطية المعدنية.

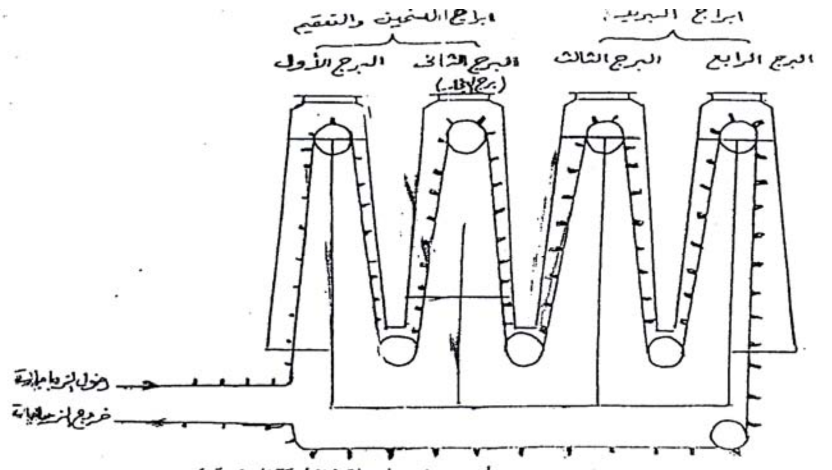
٧- التعقيم: ويتم بطريقتين:

أ- الطريقة المتقطعة أو علي دفعات وتتم في الأتوكلاف.

ب- الطريقة المستمرة وفي هذه الطريقة:

تأخذ الزجاجات طريقها علي ناقل ميكانيكي إلي أبراج التعقيم والتبريد وهذه عبارة عن أربع وحدات اسطوانية الشكل تقريبا مفتوحة الطرفين ولها غطاء وقاعدة مشتركة وكل من البرج الأول والثالث والرابع مقسم طولياً إلي قسمين ، تسخن الزجاجات في البرج الأول بالماء الساخن إلي درجة ١٩٤°ف ثم تمر إلي البرج الثاني وهو برج التعقيم أو برج البخار وحركة الزجاجات داخل هذا البرج منتظمة بحيث تمكث فيه ٢٠ق وتكون درجة حرارة اللبن عند خروجه ٢٤٨°ف ، تمر الزجاجات بعد ذلك إلي البرج الثالث حيث تصعد الزجاجات في القسم الأول في ماء ساخن علي درجة ١٩٤°ف ثم تمر بالقسم الثاني علي درجة ١٥٤°ف ، وفي البرج الرابع تصعد الزجاجات في القسم الأول الموجود به ماء درجة حرارته ١١٣°ف ثم تهبط الزجاجات إلي القسم الثاني وتكون حرارة اللبن ١١٨-١٢٠°ف ومنه إلي خارج البرج .

وتبلغ المدة التي تستغرقها العملية كلها ٨٠ دقيقة ويحدث تقليب للبن ٧ مرات أثناء هبوطه وصعوده في هذه الأبراج.



جهاز تعقيم اللبن بأحدى الطرق الحديثة (الطريقة المستمرة)

تأثير التعقيم على صفات اللبن وخواصه:

١- للبن المعقم خواص حفظ جيدة حيث يقضي التعقيم على معظم الميكروبات والإنزيمات.
٢- عملية التجنيس تمنع تكوين طبقة قشدة عند عنق الزجاجة.
٣- اللبن المعقم بطريقة صحيحة لا يتغير لونه ولكن يلاحظ كثيراً تغير لون اللبن المعقم Browning وذلك نتيجة لتغير تركيب البروتين والسكر واتحادهما معا.
٤- تزداد به المواد المضادة للأكسدة (SH-).
٥- يظهر به الطعم المطبوخ بوضوح.
٦- زيادة النيتروجين الذائب N.P.N نتيجة لتحلل البروتينات.
٧- زيادة الكالسيوم المترسب مما يجعله لا يتجبن بالمنفحة.
٨- تتأثر نسبة صعود القشدة علي السطح.
٩- يزداد الفقد في فيتامين C (٥٠٪)، B_1 (٣٠٪).

أسئلة

١- اذكر المعاملات الحرارية التي تجري علي اللبن والغرض من اجراء كل منها مع ذكر درجات الحرارة والمدة المستخدمة لاجراء كل معاملة.؟
٢- وضح التغيرات التي تطرء علي صفات اللبن المعقم وخواصة.؟

الفصل الرابع

أختبارات اللبن السريعة

- طرق اخذ عينات اللبن
- أختبارات حسية
- أختبارات كميائية
- أختبارات طبيعية
- أختبارات بكتريولوجية
- أسئلة

أختبارات اللبن السريعة

تتوقف قيمة اللبن على خواصة الطبيعية والكميائية والحيوية وهذة الخواص يمكن منها التعرف على الحالة الصحية بضرع الماشية وكفائتها الأنتاجية لذلك يجب عمل أختبارات – خاصة عند أستلام اللبن للأسباب الأتية:

١- تحديد مدى مطابقة صفات اللبن المورد على المواصفات المتعاقد عليها فى عقود الشراء.

٢- محاسبة المورد على أساس صفات اللبن وجدتة .

٣- تحديد غش اللبن من عدمه.

٤- أستغلال اللبن فى الصناعة التى يصلح فيها حسب صفاته.

طرق اخذ عينات اللبن:

يجب ان تراعى أن تكون عينة اللبن ممثلة لجميع الكمية ويجب تقليب اللبن جيداً قبل أخذ العينة لان اللبن عند تركه ساكناً ترتفع على سطحه طبقة القشدة الغنية بالدهن . وتختلف طريقة أخذ العينة تبعاً لكمية اللبن والأوانى التى يوجد بها.

١- أذا كان اللبن معبأ فى زجاجات ، فتؤخذ زجاجة او أكثر بطريقة عشوائية وتجرى فيها الأختبارات اللازمة.

٢- الكميات الصغيرة يمكن تقليبها بتفريغها من اناء الى أخر عدة مرات ثم تؤخذ منها العينة المطلوبة بواسطة مكيال صغير وتوضع فى زجاجة العينات.

٣- فى الكميات الكبيرة من اللبن تؤخذ العينة بأحدى الطريقتين الأتيتين :

أ- **طريقة المقلب :** والمقلب عبارة عن قرص صغيرة مثقب قطره أقل قليلا من قطر فتحة الأناء وله يد بطول الأناء – يغمر المقلب فى الوعاء ثم يرفع عدة مرات أسفل سطح الاناء لتفادى حدوث الرغوة ثم تؤخذ العينة بالمكيال وتوضع فى زجاجة العينات.

ب- **طريقة الاسطوانة:** وهى عبارة عن أنبوبة زجاجية رفيعة ومفتوحة الطرفين وطولها بأرتفاع الاناء- تغمر الانبوبة فى الأناء بدون تقليب ثم تسد الفتحة العليا منة بالاصبع وترفع وتفرغ محتوياتها فى زجاجة العينات .

٤- أذا كان اللبن بارد وعلى سطحة طبقة من القشدة ، يجب تسخينة اولاً ثم تقليبة حتى يسهل مزج القشدة باللبن ثم تؤخذ العينة.

وحجم العينة يختلف تبعاً للتحليلات التى ستجرى فأذا كان المراد تقدير نسبة الدهن فيكفى ٥٠ سم٣ أما أذا كان سيجرى تحليل شامل للعينة فيخذ حوالى نصف لتر.

أذا كان اللبن فى أكثر من أناء:

ولكى تكون العينة ممثلة يجب أن تتناسب العينة مع الكمية الموجودة بالأناء أى يمثل كل كيلو من اللبن بعدد معين من السنتميترات المكعبة.

فمثلاً:

أذا ورد تاجر الى مصنع ٤ أقساط مختلفة الأحجام الأول به ٣٠ كجم والثانى به ٥٠ كجم والثالث به ٧٠ كجم والرابع به ٩٠ كجم . فأذا مثلنا الكجم بواحد سم٣ فأنة يأخذ من القسط الأول ٣٠ سم٣ والثانى ٥٠ سم٣ والثالث ٧٠ سم٣

والرابع ٩٠ سم٣ وتخلط هذة العينات جيداً مع بعضها لتصبح ممثلة للبن الوارد من هذا المورد وتعرف هذة العينة باسم العينة المركبة Composite sample ويجب تقلب كل قسط جيداً قبل أخذ العينة منه.

أما أذا كانت الأقساط متساوية الحجم فيؤخذ كميات متساوية من جميع الأقساط وتخلط جيداً مع بعضها .

ويجب أن تقفل زجاجات العينات جيداً وتختم بالشمع ويرفق بها بطاقة يبين عليها جميع البيانات الخاصة بالعينة ثم ترسل مباشرة الى التحليل – وفى المسافات البعيدة توضع العينات اثناء النفل فى صندوق العينات وهو مقسم لكى يسع عدد معين من الزجاجات وبه خزان معدنى يوضع فية ثلج مجروش مخلوط بالملح.

ويكمن اضافة مواد حافظة الى عينات اللبن – ومن المواد الحافظة الشائعة الأستعمال:

١- **الفورالين (٤٠٪ فوروالدهيد)** وله رائحة قوية ويضاف منه ١ مل / لتر لبن .

٢- **بيكرومات البوتاسيوم :** وتمتاز بلونها الأصفر ويضاف منها ½ جم / كيلو جرام لبن .

٣- **كلوريد الزئبقيك:** وهو سام جداً ولذا يضاف معه دائماً مادة ملونة للتحذير (لعدم أستعمالة فى التغذية ويضاف من ٠.٠٥ – ٠.١ ٪.

وفى حالة الأختبارات البكتريولوجية : يجب عدم أضافة مواد حافظة كما يجب تعقيم جميع الأدوات المستعملة (زجاجات العينات والمقلبات ... ألخ ، وتؤخذ العينة تحت ظروف التعقيم.

تحضير العينة للتحليل :

بمجرد وصول العينات للمعمل تحلل مباشرة أو توضع فى ثلاجة – وعند التحليل توضع زجاجة العينة فى حمام مائى على ٩٠- ١٠٠ف° ثم تخلط جيداً وتبرد الى ٦٠ – ٧٠ ف° وهى الدرجة التى يجرى عليها التحليل.

وتنقسم الأختبارات التى تجرى على عينات اللبن الى:

١- أختبارات حسية.

٢- أختبارات كميائية .

٣- أختبارات طبيعية .

٤- **أختبارات بكتريولوجية** .

أولاً : الأختبارات الحسية:

لا يعتمد عليها كثيراً ولكنها تعطى فكرة مبدئية عن خواص اللبن ومدى صلاحيتة للأستعمال ، ومن هذة الأختبارات :

أ- اللون :

يختلف لون اللبن من الأبيض الناصع فى الجاموسى الى الأبيض المصفر فى البقرى وينشأ اللون الأبيض فى اللبن نتيجة لأنتشار الأشعة المنعكسة على الجزيئات الدقيقة المعلقة فية مثل حبيبات الدهن وكيزينات الكالسيوم الغروية أما اللون المصفر فى اللبن البقرى فهو نتيجة لوجود الكاروتين الذائب فى الدهن .

ومما يؤثر فى لون اللبن:

١. **نوع الحيوان :** فلون اللبن الجاموسى أبيض ناصع وكذلك لون لبن الغنم والماعز أما البقرى فلونة مصفر .

٢. **السلالة :** ويظهر ذلك من سلالات الابقار المختلفة فهو أكثر تركيزاً فى الجرسى ويليه الجرنسي ثم الفريزيان.

٣. **نوع الغذاء :** يزداد اللون تركيزاً عند التغذية على عليقة خضراء .

٤. **نسبة الدهن والمواد الصلبة بالبن:** يزداد اللون تركيزاً كلما زادت نسبة الدهن باللبن ولذلك عند فرز اللبن يبدوا اللبن الفرز أبيض مزرق.

وعند أختبار لون اللبن يوضع فى أناء زجاجى شفاف ويلاحظ لون اللبن.

أبيض ناصع ______ جاموسى

أبيض مصفر ______ بقرى

أبيض مشوب بزرقة ______ فرز

أصفر مخضر ______ شرش

لون غامق ويميل الى اللون البنى ______ سرسوب

ملوثاً بالدم ______ ناتج عن مواشى مصابة بالتهاب ضرع

ب- الطعم والرائحة :

يتميز طعم اللبن الطازج الطبييعى بأنة حلو قليلاً ومخلوط بالطعم الدسم البروتينى كما يمتاز برائحة حيوانية خفيفة واللبن له القدرة على أمتصاص ما يجاوره من روائح . وينشأ الطعم المميز للبن من وجود مركبات بنسب معينة كما أن نسبها الى بعضها ثابتة تقريباً . وتختبر رائحة اللبن بمجرد فتح الأناء وشم رائحتة.

ومن أهم العوامل التى تؤثر على طعم ورائحة اللبن :-

١- التسخين الى درجة حرارة عالية يكسب اللبن الطعم المطبوخ .

٢- بعض الأغذيه والأدوية ذات الرائحة تكسب اللبن طعمها مثل الثوم والبصل – وحقنة الكافور.

٣- زيادة نسبة الكور عن اللاكتوز يكسب اللبن طعم ملحى كما فى حالة مرض التهاب الضرع وفى أول فصل الحليب (السرسوب) وفى أواخر فصل الحليب.

٤- زيادة أنزيم الليبير يكسب اللبن الطعم المر الزنخ نتيجة تحليله للدهن ويظهر ذلك فى أواخر فصل الحليب.

٥- زيادة الحموضة تعطى اللبن الرائحة والطعم الحامضي.

٦- أكتساب اللبن للروائح المجاورة مثل رائحة الاسطبل أذا مكث به اللبن مدة طويلة بعد حلبه أو تلوثه ببعض المطهرات .

٧- تلوث اللبن ببعض أنواع من الميكروبات التى تؤثر على بعض مركباته كالسكر أو الدهن أو البروتين وتحللها.

شاهد ثم أرسم الأدوات التالية:

جردل الحلابة – أقساط اللبن – ميزان اللبن الزنبركى – نموذج الضرع – المبرد السطحى.

شاهد الأدوات التالية ثم أرسمها:

المكيال – المقلب – زجاجة العينات – صندوق حفظ العينات .

ثم أختبر العينات التى أمامك من حيث الطعم – اللون – القوام – التركيب (لبن بقرى – لبن جاموسى – شرش – سرسوب – لبن خض – اللبن الفرز).

ج- القوام والتركيب :

لزوجة اللبن أعلى قليلاً من لزوجة الماء وذلك لأحتوائه على بعض الجوامد ، كما يلاحظ أن قوام اللبن متجانس . ويختبر قوام اللبن أو لزوجتة بوضع اللبن فى زجاجة ورجه وملاحظة الغشاء المتكون على جدار الزجاجة فاذا كان الغشاء رقيق أي خي و سهل الانزلاق دل ذلك على أن العينة لبن فرز وكلما زادت نسبة الدهن باللبن زاد سمك الغشاء (عدم شفافيتة) وطالت مدة أنزلاق اللبن من على الجدار لزيادة اللزوجة ، كما يلاحظ أثناء الرج مدى تجانس اللبن . فاذا وجد به كتل تؤخذ الكتل بين الأصابع وتفحص:

أذا كانت دهنية كان ذلك نتيجة للخض الجزئى للبن أثناء النقل.

أذا كانت خثرة دل ذلك على أرتفاع حموضة اللبن وخثرة.

أذا كانت نشوية دل ذلك على أضافة مواد مالئة للبن .

أذا كانت صديدية ومعرقة بالدم دل ذلك على أن اللبن من حيوان مصاب بالتهاب الضرع ..... ألخ

د- الشوائب المرئية :

وتدل على مدى نظافة اللبن والعناية بأنتاجه ولو أن هذا العامل غير مهم كثيراً لأنه عادة يجرى تصفية اللبن فى المزرعة . وقد يجرى أختبار الراسب وفيه تقدر كمية الأوساخ والمواد المرئية الموجودة باللبن بواسطة جهاز خاص.

ثانياً: الخواص الطبيعية :

١- الوزن النوعى :

الوزن النوعى هو وزن حجم معين من سائل منسوباً الى وزن حجم مماثل من الماء على نفس درجة الحرارة.

ويتراوح الوزن النوعى للبن بين ١.٠٢٨ و ١.٠٣٦ بمتوسط ١.٠٣٢ جم / سم٣ . ويزداد بأرتفاع نسبة الجوامد اللادهنية باللبن ويقل بأرتفاع نسبة الدهن والماء به .

ويتبع فى تقدير الوزن النوعى أحدى الطرق الأتية :-

(١) أستعمال قنينة الكثافة .

(٢) أستعمال ميزان وستيفال .

(٣) أستعمال اللاكتوميتر .

والطريقة الأخيرة هى الأكثر شيوعاً فى مصانع الألبان لسهولتها وسرعتها .

ويتركب اللاكتوميتر من ساق زجاجى طويل رفيع مدرج ينتهى من أسفل بأنتفاخ مثقل بالزئبق وكرات من الرصاص حتى يكون أفقياً عند غمره فى اللبن ويبدأ التدريج من أعلى الى أسفل وعادة من ١٥ – ٤٠ وعادة يكون مركب به ترمومتر.

طريقة تقدير الوزن النوعى :

١- تعدل درجة حرارة اللبن لحوالى ٦٠ ف°.

٢- يخلط اللبن جيداً ويوضع بأحتراس على جدار مخبار (ذو طول وقطر مناسب) حتى لا تتكون رغاوى.

٣- يغمر اللاكتوميتر بأحتراس فى اللبن مع تحريكه دائرياً ويترك حتى يثبت ثم يؤخذ القراءة المواجهة لسطح اللبن على ساق اللاكتوميتر ، ثم يضاف اليه ٠.٥ درجة لتصحيح الخطأ الناشئ عن الجذب السطحى .

٤- تقدير درجة حرارة اللبن بأستعمال الترمومتر.

٥- أذا كانت درجة حرارة اللبن مختلفة عن الدرجة المدرج عليها اللاكتوميتر فلابد من تصحيح هذة القراءة حيث يضاف ٠.١ من قراءة اللاكتوميتر لكل درجة فهرنهيتيه أقل من ٦٠ °ف أو يطرح ٠.١ من قراءة اللاكتوميتر لكل درجة أقل من ٦٠°ف.

٦- يحسب الوزن النوعى بأستعمال المعادلة الأتية :

$$\text{الوزن النوعى} = ١ + \frac{\text{قراءة اللاكتوميتر المعدلة}}{١٠٠٠}$$

فأذا كانت القراءة المعدلة هى ٣٣ يكون الوزن النوعى = ١.٠٣٣ .

ويمكن أعتبار أختبار الوزن النوعى من الأختبارات الهامة لكشف غش اللبن حيث أنه أذا زادت كثيراً دل على الغش باللبن الفرز أو بنزع جزء من الدهن أو أضافة مواد مالئة وأذا قلت كثيراً دلت على غش اللبن بالماء ومع ذلك فهو غير مؤكد تماماً للغش.

أرسم الأدوات المستخدمة لتقدير الوزن النوعى وهى :

لاكتوميتر – ترموميتر – المخبار المدرج .

ثم أحسب الوزن النوعى للعينات المعطاه لك.

٢- نقطة التجمد :

درجة تجمد اللبن أقل قليلاً من درجة تجمد الماء فهى حوالى (- ٠.٥٥ °م) وتتوقف درجة التجميد على المواد الذائبة فى اللبن ودرجة الحموضة . فعند أضافة ماء الى اللبن تقل نسبة المواد الذائبة فية وترتفع درجة التجمد . وهذا الأختبار يفيد فى معرفة الغش بالماء فقط ولا يفيد فى كشف الغش باللبن الفرز لأن حبيبات الدهن ليس لها تأثير فى نقطة التجمد.

الأختبارات الكميائية:

أ- تقدير الحموضة:

اللبن بعد حلبه مباشرة تكون حموضتة حوالى ٠.٠٥ – ٠.٠٧ ٪ مقدرة كحامض لاكتيك ولا ترجع هذة الحموضة الى وجود حامض لاكتيك ولكنها ترجع الى التأثير الحامضى لبعض مكونات اللبن مثل الكازين وأملاح الفوسفات والسترات الحامضية وغاز ثانى أكسيد الكربون وهذة تعرف بأسم الحموضة الاساسية.

وأذا ترك اللبن بعد حلبه ترتفع حموضتة نتيجة لتأثير بكتريا حامض الاكتيك ، وتعرف هذة الحموضة بأسم الحموضة المتكونة.

- وحموضة اللبن الطازج النظيف تتراوح بين ٠.١٤ ، ٠.١٨ ٪ .
- ويظهر باللبن الرائحة والمذاق الحمضى أذا كانت حموضتة بين ٠.٣ – ٠.٤ ٪ .
- ويتجبن اللبن بالغلى أذا كانت حموضتة نحو ٠.٢٥ ٪ .
- ويتجبن اللبن فى الجو العادى أذا كانت حموضتة نحو ٠.٥ – ٠.٧ ٪ .

تقدر حموضة اللبن عادة بعدد جرمات حامض اللاكتيك الموجودة فى ١٠٠ مل من اللبن – ويتبع لذلك عدة طرق منها :

١- **طرق حسية :** يشم رائحة اللبن وتذوقة ، وعادة تميز هذة الرائحة أذا كانت حموضة اللبن ٠.٣ ٪ فأكثر .

٢- **أختبار التجبن بالكحول :** تخلط عينة اللبن جيداً ويوضع ٢ مل فى أنبوبة أختبار ويضاف اليها حجم مماثل من كحول ايثايل متعادل ٦٨ ٪ وترج الأنبوبة ويشاهد جدار الأنبوبة فاذا تكون راسب دقيق على الجدار دل على أن حموضة اللبن أكثر من ٠.٢٢ ٪ ويزداد حجم الراسب بزيادة الحموضة .

٣- **أختبار التجبن بالغلى :** توضع كمية من اللبن فى أنبوبة أختبار نظيفة (٥ مل مثلاً) ثم يغلى اللبن وتشاهد أثار اللبن على الجدار الأنبوبة فاذا ظهر تجبن دقيق كانت حموضة اللبن أكثر من ٠.٢٣ ٪ ويزداد حجم الراسب بأرتفاع الحموضة .

٤- **التعادل بالقلوى:** يستعمل فى ذلك صودا كاوية قوتها س / ٩ .

- يوضع بالماصة ١٠ مل من اللبن بعد خلطه جيداً فى جفنة بيضاء .
- يضاف اليها ٣ – ٤ نقط من دليل فينولفثالين ٠.٥ ٪ .
- تعادل حموضة اللبن بتنقيط الصودا الكاويه من السحاحة بالتدريج والتقليب حتى ظهور اللون الوردى الذى لا يزول لمدة ٥ ثوان .
- تحسب النسبة المئوية للحموضة بقسمة عدد ملليلترات الصودا الكاويه س \ ٩ المستعملة فى التعادل على ١٠ .

ب- تقدير نسبة الدهن فى اللبن :

توجد عدة طرق لتقدير نسبة الدهن فى اللبن ولكن طريقة جربر بالحمض هى الأكثر شيوعا . وفى هذة الطريقة يذاب كازين اللبن بحامض كبريتيك مركز ويضاف كحول ايمايل لسهولة أنفصال الدهن ومنع تكرين الدهن والسكر .

المحاليل والأدوات اللازمة :

- حامض كبريتيك مركز وزنه النوعى ١.٨٢٠ – ١.٨٢٥ جم / سم على ٦٠° ف.
- كحول ايمايل مركز وزنه النوعى ٠.٨١٥ -٠.٨٢٠ جم / سم٣ على ٦٠ °ف.
- أنبوبة جربر مدرجة من صفر – ١٠ وسعتها ٢٢ مل بسداده كاوتشوك .
- ماصة ١١ مل .
- ماصة اتوماتيكية ١٠ مل .
- حمام مائى على درجة ٦٥ °م.
- جهاز طرد مركزى سرعتة ١١٠٠ – ١٢٠٠ دورة فى الدقيقة.

ولأجراء الأختبار :

- يوضع ١٠ مل حامض كبريتيك مركز فى أنبوبة جربر .
- تخلط عينة اللبن جيداً ويؤخذ منها ١١ مل وتضاف الى الحامض بأحتراس على جدار الأنبوبة .
- يضاف الى اللبن ١ مل كحول ايمايل.

- تقفل الأنبوبة بالسدادة المطاط وترج بأحتراس رجاً دائريا حتى تمام ذوبان الخثرة ثم تقلب الأنبوبة لخلط محتوياتها.
- توضع الأنابيب فى جهاز الطرد المركزى مع ملاحظة أتجاه الساق المدرجة جهة المركز وتدار لمدة ٣ – ٤ دقائق.
- تخرج الأنابيب من الجهاز وساقها الرفيع الى أعلى وتوضع فى حمام مائى على درجة ٦٥ °م.
- ترفع الأنبوبة من الحمام المائى ويقرأ عمود الدهن بعد تحريك السدادة الى أعلى أو أسفل حتى يوازى أسفل عمود الدهن مستوى صفر التدريج أو أى تدريج أخر وطول عمود الدهن يدل على النسبة المئوية للدهن فى العينة .

ج- تقدير الجوامد الكلية والجوامد غير الدهنية فى اللبن :

الجوامد الكلية باللبن عبارة عن جميع مكونات اللبن ماعدا الماء وتشمل الدهن والبروتين والسكر والأملاح وتتراوح بين ١١.٥ ، ١٣.٥ ٪ فى اللبن البقرى ، ١٦ – ١٨ ٪ فى اللبن الجاموسى فى المتوسط . وتقدر المادة الجافة بعدة طرق منها :

أ- طريقة التجفيف :

يثبت وزن طبق المونيوم ثم يوزن به ٢ – ٣ جم من عينة اللبن ثم تجفف فى فرن تجفيف على درجة ١٠٠ – ١٠٥ °م وبعد تبخر الماء وثبات الوزن يقدر وزن المادة الجافة التبقية ويحسب نسبتها المئوية.

ب- الطريقة الحسابية :

يوجد ارتباط بين الوزن النوعى للبن ونسبة الدهن والمواد الصلبة اللادهنية .

وقد بين ريتشموند هذة العلاقة فى معادلات يمكن منها حساب نسبة المواد الصلبة فى اللبن.

فى حالة اللبن البقرى :

الجوامد الكلية (T.S.) = قراءة اللاكتوميتر المعدلة / ٤ + ١.٢ × ٪ للدهن + ٠.١٤

فى حالة الجاموسى :

الجوامد الكلية (T.S.) = ٠.٢٧ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة / الوزن النوعى + ١.١٩١ × ٪ للدهن

ج - باستعمال مسطرة ريتشموند : وتستعمل فى حالة اللبن البقرى فقط بمعرفة نسبة الدهن والوزن النوعى .

٪ للجوامد غير الدهنية = ٪ للجوامد الكلية + ٪ للدهن .

أرسم الأدوات المستخدمة فى تقدير الحموضة بالمعايرة وهى :

سحاحة – بوتقة صينى – ماصة ١٠ سم – زجاجة الدليل – ساق زجاجية .

شاهد الأدوات التى تستخدم لتقدير الدهن وارسمها وهى :

أنبوبة جربر – ماصة اتوماتيك لأعطاء الحامض – ماصة اتوماتيكية لأعطاء الكحول – ماصة ١١ مليليتر لأخذ اللبن – أحسب نسبة الدهن للعينة المعطاه لك ثم أحسب نسبة الجوامد اللادهنية والكلية ثم أرسم مسطرة ريتشموند.

أسئلة

١- عرف العينة موضحا طرق اخذ عينات اللبن والمواد الحافظة الشائع اضافتها الي عينات اللبن.؟

٢- علل ضرورة عمل الاختبارات السريعة عند استلام اللبن.؟

٣- اذكر أهم العوامل التي تؤثر علي طعم ورائحة اللبن.؟

٤- عرف الوزن النوعي للبن والعوامل المؤثرة علية.؟

٥- عرف نقطة تجمد اللبن والعوامل المؤثرة عليها.؟

٦- تعرف حموضة اللبن بأنها:

....

....

٧- أكمل مكان النقط الاتية:-

أ- عند تقدير ٪ للحموضة تؤخذ عينة من اللبن حجمها .... مل وتوضع في الجفنة ويضاف اليها .... نقط من دليل .... وتعادل الحموضة بمحلول .... عيارية .... مع التقليب حتي ظهور اللون .... وتحسب ٪ للحموضة = ...

ب- لتقدير ٪ لدهن اللبن تؤخذ عينة لبن حجمها .... مل وتوضع في انبوبة .... يضاف اليها .... مل من حمض .... كثافتة .... جم/سم٣ يعمل علي .... و .... ثم يضاف .... مل من كحول .... كثافتة .... جم/سم٣ والذي يعمل علي ....